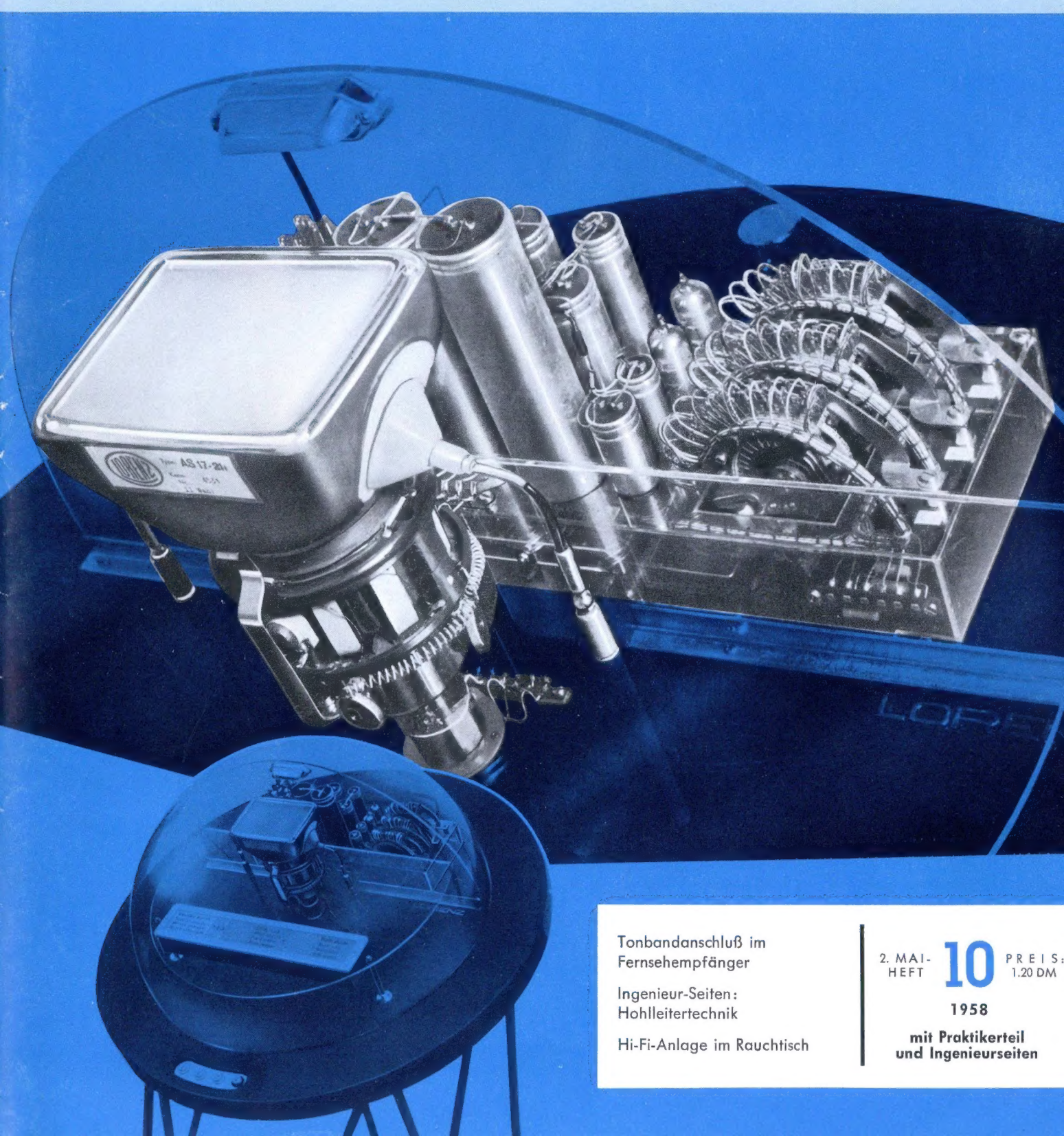
Postverlagsort München

Funkschau

Vereinigt mit dem Radio-Magazin

MIT FERNSEH-TECHNIK, SCHALLPLATTE UND TONBAND



Tonbandanschluß im Fernsehempfänger

Ingenieur-Seiten: Hohlleitertechnik

Hi-Fi-Anlage im Rauchtisch

2. MAI-HEFT **10** PREIS: 1.20 DM

1958

mit Praktikerteil und Ingenieurseiten

SIEMENS

Serienfertigung – bis ins letzte durchdacht

SE R8

IM SPIEGELSAAL

bekommt die Bildwiedergabe unserer Fernsehgeräte durch Feineinstellungen den letzten Schliff.

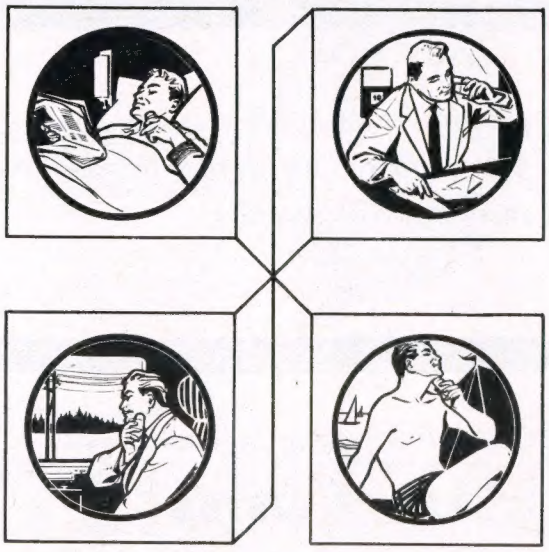
Es ist schwierig, ein Gerät an der Rückseite zu justieren und gleichzeitig die Wirkung auf der Bildröhre zu beobachten. Deshalb wurde in einem abgedunkelten Raum unseres Radiowerkes Berlin eine Reihe Spiegel für die Bildprüfung angebracht: Der Techniker hat also ständig das Testbild vor Augen, während er den Empfänger justiert.

Das bedeutet: Bildstand und Bildqualität der Siemens-Fernsehgeräte sind besonders genau eingestellt und abgeglichen.

SIEMENS-ELECTROGERÄTE AKTIENGESELLSCHAFT

Alle Männer suchen . . . . . .

nach der besten Rasiermethode. Alle Blicke suchen PRÄSIDENT, den unabhängigen Elektrorasierer der AEG. Wenn er in Ihrem Fenster fehlt, dann fehlt er abends in der Kasse, denn:
Alle Männer wissen schon durch unsere Werbung, was sie von diesem neuartigen Rasiergerät zu erwarten haben: die Unabhängigkeit von Stromzufuhr und Schnur, das Ende jeder Rasiervorbereitung, die Blitzrasur aus dem Stegreif. PRÄSIDENT ist die Erfüllung eines Wunschtraums aller praktisch denkenden Männer! Wer den PRÄSIDENT besitzt, hat keine Mühe, keine Arbeit, keinen Zeitverlust — und ist zu jeder Stunde gut rasiert. PRÄSIDENT, *die Sache ohne Konkurrenz!* Elektrisch, aber ohne Schnur! Vom Stromnetz unabhängig durch aufladbaren Dauerakku!
Millionen Männer kennen PRÄSIDENT durch unsere Werbung. Zeigen Sie den PRÄSIDENT — dann ist der Absatz garantiert! Sichern Sie sich Ihren Anteil am Geschäft! Verkaufen Sie mit unserer Hilfe — zu einem ansehnlichen Preis: **DM 118,-**



AEG PRÄSIDENT

Das Neueste

IN FERNSEHEN? RUNDFUNK?
HI-FI? SCHALLPLATTEN?
Sie finden es auf

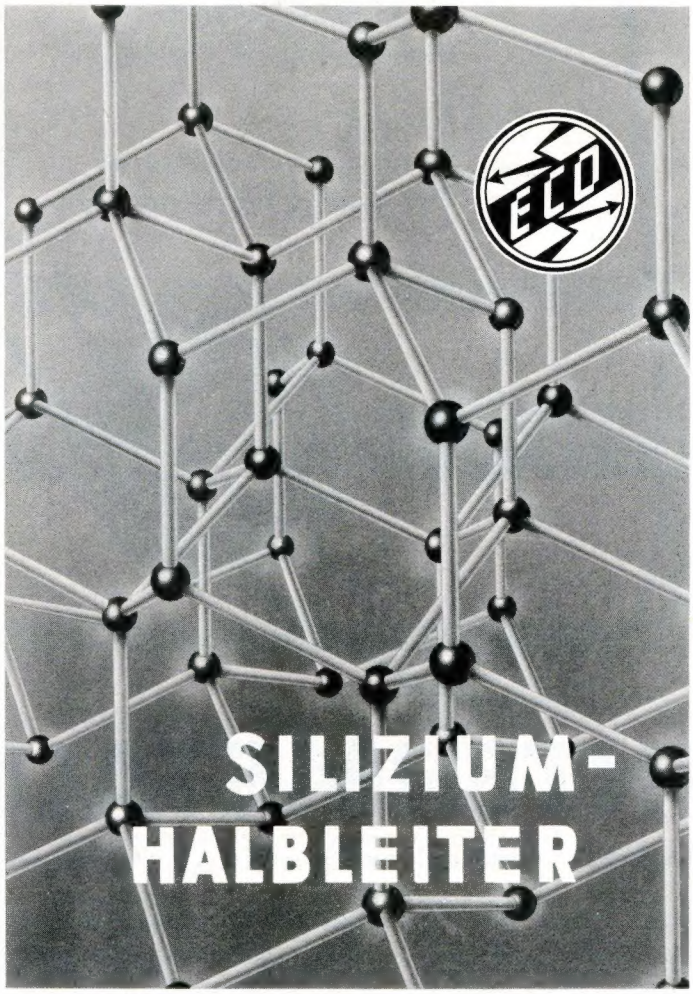
THE BRITISH NATIONAL

RADIO SHOW

EARLS COURT · LONDON

26. August bis 6. September 1958

Veranstaltet vom THE RADIO INDUSTRY COUNCIL, 59 RUSSELL SQUARE, LONDON, W.C.1, ENGLAND. *Telegrams:* OIDARION WESTCENT LONDON.



UNSER TYPENPROGRAMM

Silizium-Dioden

Sperrstrom < 0,1 μA
Spitzensperrspannungen bis 200 V

Silizium-Leistungsgleichrichter

Richtstrom max. 2 A
Sperrstrom < 10 μA
Spitzensperrspannungen bis 700 V

Klein-Zenerdioden

Verlustleistung 125 mW
Zenerspannungen 6 bis 27 V

Leistungs-Zenerdioden

Verlustleistung 5 W
Zenerspannungen 6 bis 27 V

EBERLE & CO. ELEKTRO GMBH

Nürnberg · Oedenbergerstraße 65

KURZ UND ULTRAKURZ

Funkausstellung 1959 in Frankfurt. Die Industrie hat beschlossen, die Große Rundfunk-, Fernseh- und Phonoausstellung 1959 vom 14. bis 23. August erneut in Frankfurt a. M. abzuhalten. Erstmalig strebt man eine große ausländische Beteiligung an, so daß die Funkausstellung 1959 internationalen Charakter haben wird. Wie wir hören, wird die deutsche Industrie eine gleiche Behandlung im Ausland verlangen, so daß z. B. die bisher nur englischen Firmen offenstehende Radio Show in London vielleicht schon 1959 auch von ausländischen, darunter deutschen, Radiofirmen beschickt werden kann.

Technik im Wetterdienst. Das neue Zentralamt des Deutschen Wetterdienstes in Offenbach a. M. verarbeitet täglich die Wettermeldungen von 2500 Stationen der nördlichen Halbkugel. Sie treffen zum Teil über die Fernschreibleitungen von den Wetterzentren New York, Moskau und den übrigen europäischen Hauptstädten ein, zum Teil über Funkfernschreiblinien aus Tokio, Pearl Harbour (Hawaii), New York und Chabarowsk (Sibirien) und durch Morsefunkdienste aus Ankara und Alma Ata sowie von Wetterfunkstationen auf treibenden Eisschollen im Nordmeer. In Offenbach laufen auch die Ergebnisse der an fünf Stellen im Bundesgebiet viermal täglich aufgelassenen Wetterballone mit Radiosonden zusammen, die bis zu 23 km Höhe erreichen und in Kürze auch zur Messung der Radioaktivität in großen Höhen herangezogen werden. Die technische Ausrüstung in Offenbach wird durch Hollerithmaschinen und elektronische Rechengeräte ergänzt.

Richtfunkstrecken für die „Tagesschau". Auf einer Konferenz der europäischen Rundfunkgesellschaften in Amsterdam wurde beschlossen, durch Versuche herauszufinden, ob die Aktualität der Fernseh-Tagesschau in den Eurovisions-Ländern durch den Einsatz von Richtfunkstrecken verbessert werden kann. Die Tagesschau-Redaktionen in den einzelnen Ländern wollen sich gegenseitig via Richtfunkstrecken neueste Filmaufnahmen aktueller Ereignisse zuspielen, die am Empfangsort mit Filmaufzeichnungsgeräten fixiert werden und daher wesentlich früher zur Verfügung stehen als die per Bahn oder Flugzeug geschickten Filmrollen der Kameratrupps. Eine entscheidende Bedeutung wird dieses Verfahren wohl erst nach dem allgemeinen Einsatz von Video-Magnetbandaufzeichnungsgeräten in den Tagesschau-Redaktionen erlangen.

Vereinfachte Entwicklung geätzter Schaltungen. Die Umstellung der normalen Verdrahtung elektronischer Geräte auf „gedruckte" oder – richtiger gesagt – geätzte Schaltung ist eine gegenwärtig häufig vorkommende Arbeit. Sie kann durch eine von der Westinghouse Electric Corp. (USA) entwickelte Modellvorrichtung vereinfacht werden. Dabei wird eine Plexiglasplatte mit einem Gitter von Löchern als Träger benutzt. Die Einzelteile sind entweder im Original vorhanden oder als vergrößerte Holzmodelle, wenn es sich um Subminiatureinzelteile handelt. Sie werden auf der einen Seite aufgesteckt, und auf der Gegenseite der Platte werden die Leitungen aufgebracht. Durch Umstecken der Teile und Veränderungen der Leitungsführung hat der Entwicklungsingenieur volle Freiheit beim Entwurf. Soweit es sich um Platten mit Originaleinzelteilen handelt, kann der Aufbau elektrisch durchgemessen werden.

In diesen Tagen wird der Rundfunkrat des Bayerischen Rundfunks Beschluß darüber fassen, ob das **neue Rundfunkhaus in München** (Kosten 30 Millionen DM) gebaut werden soll. ✱ **43 % aller im Monat März** im Bundesgebiet **neu angemeldeten Fernsehempfänger stehen im Bereich des Westdeutschen Rundfunks.** Hier sind jetzt 45 % der deutschen Fernseh-, aber nur 28 % der Rundfunkteilnehmer konzentriert. Jeder sechste Rundfunkteilnehmer besitzt hier bereits einen Fernsehempfänger. ✱ Die „Stimme Amerikas" sendet kostenfrei eine interessante Broschüre über das **amerikanische Erdsatellitenprogramm.** Anschrift: Science, Voice of America, Washington 25, DC/USA. ✱ **Die englische Industrie setzte im Vorjahr 1,44 Millionen Fernsehempfänger im Inland ab;** trotzdem traten Industrie und Handel das Jahr 1958 mit einem Lagerbestand von rund 0,5 Millionen Geräten an. ✱ Der Hessische Rundfunk hat **in Dillenburg einen Fernsehumsetzer** in Betrieb genommen. ✱ Der schwedische Rundfunkeinzelhandel bietet dem Käufer eines Fernsehempfängers eine **kostenfreie Versicherung** gegen Diebstahl und mechanische Schäden sowie gegen unverschuldete Schwierigkeiten beim Einhalten der Ratenzahlungen (!). ✱ **Deutschsprachige Sendungen aus Teheran** (Iran) werden neuerdings auf 15 100 kHz mit guter Lautstärke täglich zwischen 20.45 und 21 Uhr gehört. ✱ **In Argentinien** zeichnet sich nach langer Stagnation **eine Belebung des Fernsehens ab;** die Regierung prüft die Vergabe von Lizenzen für neun Fernsehsender. ✱ Die Deutsche Bundespost weist in einer Pressemitteilung erneut darauf hin, daß **keine Fernseh-Rundfunksender in Band IV/V in Betrieb gehen werden,** ehe nicht die Industrie Dezimeterwellen-Einsatzgeräte für Empfänger mit vorschriftsmäßiger **Unterdrückung der Störstrahlungen** liefern kann (vgl. FUNKSCHAU 1958, Heft 7, Kurz und Ultrakurz). ✱ Die UKW-Rundfunkstation WGHF-FM in Brookfield/USA unternimmt gegenwärtig Versuche mit einer **neuartigen Dreifachmodulation des FM-Senders.** Der Originalkanal und ein Unterträger werden für Hi-Fi-Stereo-Musik, der dritte Kanal (zweiter Unterträger) für die in den USA beliebte Hintergrundmusik benutzt. ✱ Ein **kommerzielles Tonbandgerät** mit 5 cm breitem DuPont-Mylar-Tonband einer US-Firma zeichnet **pausenlos 24 Stunden** hindurch Sprache auf; das Band trägt eine aufgedruckte Zeitskala. ✱ Im Januar und Februar wurden im Bundesgebiet und Westberlin **188 000 Fernseh-, 520 000 Rundfunk- und 112 000 kombinierte Rundfunkempfänger (Tonmöbel und Phonosuper)** hergestellt.

Rundfunk- und Fernsehteilnehmer am 1. April 1958

	A) Rundfunkteilnehmer		B) Fernsehteilnehmer	
Bundesrepublik	13 808 248	(+ 59 537)	1 436 989	(+ 75 911)
Westberlin	823 473	(+ 1 796)	76 312	(+ 4 288)
zusammen	14 631 721	(+ 61 333)	1 513 301	(+ 80 199)

Unser Titelbild: **Die Blauschriftröhre von Lorenz stellt eine wichtige Bereicherung der Oszillografentechnik dar (vgl. S. 248).**

RÖHREN immer schnell zur Hand von HENINGER im Schnellversand

Wenn bei Frauen im Geheimen
ganz bestimmte Wünsche keimen,
finden sie bestimmt den Trix
zur Erfüllung ihres Glücks.
...**Sie** blättern ohne jede Scham
im Katalog, der neulich kam.....

RÖHREN immer schnell zur Hand,
von HENINGER im Schnellversand! ✱

✱ gemeint ist:

der Röhren-Schnellversand für den fortschrittlichen Radiofachmann

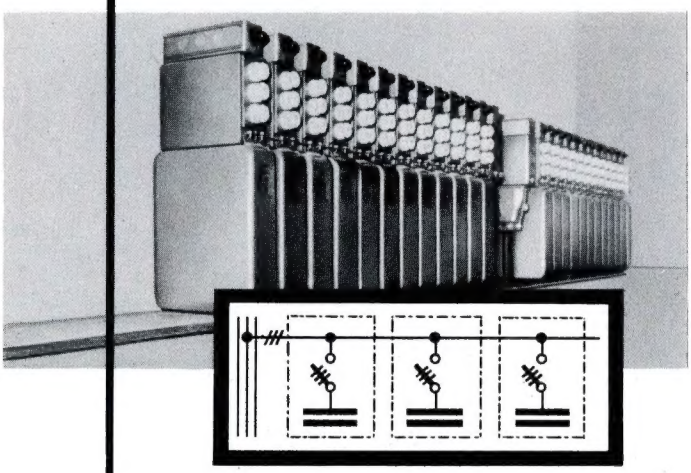
E·HENINGER

Die vielen Röhren-Typen, die heute
in ein umfassendes Lager gehören.
bestellen Sie am besten bei dem Lieferanten,
der Ihnen für augenblickliche Verfügung
garantieren kann.

Diesen Wunsch
erfüllt das eingespielte System
unseres Schnellversandes.

MÜNCHEN 15 · SCHILLERSTRASSE 14

BOSCH MP-Schaltkondensatoren



einfach zu montieren, raumsparender Aufbau.

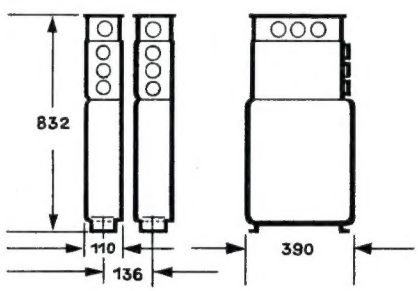
Das bewährte Bausteinsystem der BOSCH MP-Phasenschieber wurde jetzt auch auf die dazu passenden Schaltgeräte ausgedehnt. Jeder BOSCH MP-Baustein-Phasenschieber erhält dabei einen Schaltbaustein aufgesetzt, der das Schütz, Sicherungen und eine Meldelampe enthält. Durch das Oberteil der so zusammengesetzten Schaltkondensatoren verlaufen die Kondensator-Sammelschienen sowie die Steuerleitungen vom Regler.

Nach diesem überaus einfachen System ist es möglich geworden, aus vorgefertigten Teilen schnell und raumsparend Kondensatoren-Regel-Batterien beliebiger Leistung aufzubauen.

BOSCH MP-Schaltkondensatoren sind lieferbar in folgenden Leistungsgrößen:

Nennspannung	Stromart	Blindleistung kVar		
220	Drehstrom	10	12,5	
380	50 Hz	10	12,5	16,7
500		10	12,5	

BOSCH MP-Phasenschieber heilen bei Durchschlägen selbst und besitzen den Wärmeschutz WS gegen die Folgeerscheinungen unzulässiger elektrischer und thermischer Überlastung.



ROBERT BOSCH GMBH STUTTGART

Postfach 50

KO 757

Briefe an die FUNKSCHAU-Redaktion

Nachstehend veröffentlichen wir Briefe unserer Leser, bei denen wir ein allgemeines Interesse annehmen. Die einzelnen Zuschriften enthalten die Meinung des betreffenden Lesers, die mit der der Redaktion nicht übereinzustimmen braucht.

„Gedruckte" Schaltungen in Amerika

In einigen Fachzeitschriften sind Notizen erschienen, die sich mit angeblichen Schwierigkeiten mit „gedruckten" Schaltungen in Amerika beschäftigen. Wir sehen uns veranlaßt, hierzu wie folgt Stellung zu nehmen:

Seit Jahren werden bei amerikanischen Wehrmachtsgeräten an Stelle von Handverdrahtungen „gedruckte" Schaltungen angewendet, weil hierdurch „kalte" Lötstellen und auch Schaltfehler vermieden und Zuverlässigkeit, Betriebssicherheit und Präzision der Geräte wesentlich verbessert werden. Soweit es sich bei den Empfängern um wirklich ausgereifte Entwicklungen und Konstruktionen handelt, empfiehlt sich die Anwendung der „gedruckten" Schaltung. Voraussetzung für die Serienherstellung dieser Schaltungen sind aber umfangreiche Investitionen und Erfahrungen, da nachträgliche Änderungen sehr hohe Kosten verursachen würden.

Die amerikanische Rundfunk-Industrie, die über die notwendigen Erfahrungen auf diesem Gebiet verfügt und bereit war, beträchtliche Mittel zu investieren, ging zur Anwendung der „gedruckten" Schaltung bei den in großen Auflagen hergestellten Rundfunkgeräten, Fernsehempfängern und Autoradios über.

Die moderne Fertigungstechnik der „gedruckten" Schaltung wird in zunehmendem Umfang auch bei wertvolleren Geräten, z. B. bei elektronischen Rechenmaschinen erfolgreich eingesetzt.

Auch die deutsche Rundfunk-Industrie ist seit einigen Jahren dazu übergegangen, das Prinzip der „gedruckten" Schaltung anzuwenden, um die Betriebssicherheit und die Präzision ihrer Erzeugnisse zu steigern und die Fertigung zu rationalisieren. Blaupunkt gehört in die Reihe dieser Fertigungsbetriebe und begann schon vor 4 Jahren mit der Anwendung der „gedruckten" Schaltung bei seinen Autoradio-Empfängern. Auf Grund der damit gemachten guten Erfahrungen wendete man das Verfahren später auch beim Heimradio, seit 1½ Jahren bei Fernsehgeräten erfolgreich an. Die Geräte haben dadurch an Betriebssicherheit bedeutend gewonnen. Im Zusammenhang mit moderner Fertigung sei noch auf den hohen Prozentsatz der amerikanischen Fernsehgeräte hingewiesen, die mit Vertikal-Chassis ausgerüstet sind. Mit dieser vertikalen Bauweise hat die deutsche Rundfunk-Industrie denkbar beste Erfahrungen gemacht und fertigt einen Teil ihrer Empfänger nach diesem Prinzip. Dem Service-Techniker wird damit seine Arbeit wesentlich erleichtert, da er an alle Teile des Gerätes leicht herankommt.

Vertikale Chassis und „gedruckte" Schaltungen sind somit als besondere Merkmale moderner Fertigung zu bezeichnen.

Blaupunkt-Werke GmbH, WEB-Pressedienst

UKW-Vorsatz für Hi-Fi-Anlagen

FUNKSCHAU 1958, Heft 5, „Briefe an die FUNKSCHAU-Redaktion"

Der Anregung, einen hochwertigen UKW-Super als Vorsatzgerät im Blechgehäuse ohne Lautsprecher für Hi-Fi-Anlagen oder ähnliche zweckgebundene Verwendung in Serienfertigung zu geben, dürfte die Industrie kaum Folge leisten. Der Grund hierfür ist einfach in der Tatsache zu suchen, daß der Abnehmerkreis für solche industriell gefertigten Geräte verhältnismäßig klein wäre und vornehmlich aus Bastlern bestünde. Geräte ohne Lautsprecher im kommerziellen Blechgehäuse interessieren den normalen Kunden nicht.

Andererseits kommt die Industrie bereits diesen Wünschen nach einem preisgünstigen, vielseitig verwendbaren UKW-Super ohne überflüssigen Komfort weitgehendst entgegen. So ist z. B. der von der Fa. Braun gefertigte Empfänger SK 2 sehr gut für diese Zwecke geeignet. Außer dem leistungsstarken UKW-Teil enthält der Empfänger noch einen AM-Teil, der für Mittelwellenempfang ausgelegt ist. Das Gehäuse ist formschön, praktisch und zum Einbau in Verstärkeranlagen bestens geeignet. Der vorhandene Lautsprecher kann abschaltbar gemacht werden und als Kontroll- oder Abhörlautsprecher Verwendung finden. Das Gerät ist zudem noch speziell mit einem Nf-Ausgang für Verstärkeranlagen ausgestaltet. Auch ohne Gehäuse ist das Chassis mühelos in vorhandene Anlagen einzubauen. Den Verkaufspreis von 145 DM kann man unter diesen Umständen als durchaus erschwinglich bezeichnen. *K.-P. G., Husum (Nordsee)*

Anmerkung der Redaktion: Entgegen der vorstehend geäußerten Ansicht, daß die Industrie keine UKW-Bausteine für Hi-Fi-Anlagen herstellen wird, weisen wir darauf hin, daß inzwischen Philips einen solchen Baustein herausgebracht hat. Wir berichteten in Heft 9 auf Seite 242 darüber.

Der Schleppschalter im Taschenempfänger

FUNKSCHAU 1958, Heft 5, Seite 109

In den Taschenempfänger in Subminiaturbauweise kann mit Erfolg die Kleinausführung eines Schleppschalters, wie er in Schwerhörigengeräten Verwendung findet, eingebaut werden; er läßt sich entweder – nach Umordnung der Teile – im Innern anbringen oder, da die Stärke des fertigen Gehäuses nur 21 mm beträgt, oben auf der Schmalseite neben dem Schieber. Der Schalter hat drei Kontakte, von denen der 1. zur Einschaltung der Heizung dient, während am 2. und 3. je ein Kondensator liegt, deren anderer Pol mit dem Schaltpunkt Spule – Trimmer 30 pF – Kondensator 10 pF verbunden ist. Der Schalter muß natürlich in die Minusleitung gelegt werden. So hat man die Möglichkeit, erst die Heizung, dann den einen oder beide Kondensatoren an Masse und damit dem Trimmer 30 pF zuzuschalten, der nun die Funktion der Feineinstellung übernimmt und eventuell kleiner sein kann, wenn die Kapazitäten der beiden Kondensatoren durch Versuche ungefähr an den interessierenden Bereich angepaßt werden. Läßt man den Schalter wie bisher und baut den Schleppschalter an das Gehäuse an, dann hat man drei Zuschaltmöglichkeiten zum Trimmer (Schalter in die Minusleitung legen!). *J. M., Schramberg-Sulgen*

Halbleitertypen

„Alles schon dagewesen", sagte Ben Akiba, und fürwahr, man braucht sich nur an die ersten Rundfunkjahre zu erinnern. Damals wurden ständig neue Röhrentypen entwickelt, jeder Hersteller gab ihnen aber seine eigenen besonderen Typenbezeichnungen. So waren jahrelang äquivalente Röhrentypen mit verschiedenen Bezeichnungen auf dem Markt, z. B. die Telefunkenröhre RE 134 und die Valvoröhre L 413, die RES 164 und die L 416 D, die REN 904 und die A 4110 sowie viele andere mehr. Erst mit dem Aufkommen der A-, C- und K-Röhren mit Außenkontaktsockel einigte man sich in Deutschland auf gemeinsame Typenbezeichnungen, und heute führen die Röhrenhersteller (Telefunken, Valvo, Siemens, Lorenz, ja sogar die ostdeutsche RFT und WF) gleiche Bezeichnungen für äquivalente Röhren.

Ähnlich wie s. Z. mit Röhren ist heute die Situation mit Halbleitern (Germanium-Dioden und Transistoren). Diese werden gefertigt von Telefunken, Valvo, Siemens, Tekade und Intermetall, um nur die wichtigsten deutschen Hersteller zu nennen. Jeder Hersteller bezeichnet seine Typen anders, obgleich nunmehr viele Typen einander völlig entsprechen. So findet man in der Transistorenbestükkung von Koffersupern Angaben wie OC 71 oder OC 602, OC 72 oder OC 604 usw. Ebenso ist es bei den Dioden. Nachdem jetzt Halbleiter serienmäßig so gefertigt werden, daß ihre Kenndaten nur kleine Streuungen aufweisen, wäre es an der Zeit, daß ihre Hersteller sich auf gleiche Bezeichnungen für äquivalente Typen einigten. Die Gründe hierfür sind die gleichen, wie sie früher für Röhren ausschlaggebend waren, und brauchen daher wohl nicht erläutert zu werden. —ner

Wichtige Veranstaltungen

Deutsche Normenausstellung Stuttgart 1958

In der Zeit vom 26. 6. bis 27. 7. veranstaltet der Deutsche Normenausschuß (DNA) gemeinsam mit dem Landesgewerbeamt Baden-Württemberg die „Deutsche Normenausstellung Stuttgart 1958". Diese Ausstellung wird Normungsbeispiele und -erfolge aus zahlreichen Gebieten der Wirtschaft zeigen, u. a. auch aus der Elektrotechnik, Elektronik, Radio- und Fernsehtechnik, der Tonaufzeichnung usw. In der DNA-Auskunftsstelle der Ausstellung können sich die Besucher über deutsche und internationale Normungsarbeiten unterrichten. Alle DIN-Normen und Norm-Entwürfe, Übersetzungen deutscher Normen und die gesamte Normungs- und Rationalisierungsliteratur werden von der Beuth-Vertrieb GmbH ausgelegt.

Die Ausstellung findet im Hause des Landesgewerbeamtes Baden-Württemberg, Stuttgart N, Kanzleistraße 19, statt, und wird täglich von 11 Uhr bis 18 Uhr geöffnet sein. Der Besuch ist kostenlos.

Olympiade 1958 der Tonband-Amateure

Im Herbst 1958 findet turnusgemäß in Bern der VII. Internationale Wettbewerb der besten (Amateur-) Tonaufnahme (IWT) statt. Um den deutschen Amateuren 1958 größere Chancen als nur „Achtungserfolge" zu bieten, schreibt hiermit die deutsche Vertretung als nationale Vorbereitung den Fünfkampf der Amateure (FdA) aus. Er wird für Tonjäger und sonstige Amateure ausgeschrieben, die sich nicht beruflich mit Tonaufnahmen befassen. Kopien von Radiosendungen oder solche von Industrieschallplatten sind nicht zugelassen. Der Wettkampf geht über fünf Monatsrunden (Juni mit Oktober 1958). Einsendeschluß für die monatliche Zwischenbewertung ist der 20. eines jeden Monats, letztmalig am 20. Oktober 1958.

Die Wettbewerbsbedingungen können kostenfrei vom Deutschen Tonjägerverband (DTV), Nürnberg 2, Schließfach 1027, angefordert werden.

Schiffsmodell-Wettbewerb auf der Kieler Woche 1958

Der Modellbau-Club „Wiking" in Kiel veranstaltet zur Kieler Woche am 22. Juni 1958 einen Schiffsmodell-Wettbewerb für Schiffe aller Art und Größen *mit und ohne Fernsteuerung*. Die Teilnehmer-Gebühr beträgt für Schüler und Lehrlinge 1 DM, für alle übrigen Teilnehmer 2 DM; Clubmitglieder zahlen die Hälfte.

Startmeldungen werden erbeten bis zum 7. Juni 1958 an: *Dipl.-Ing. H. Schelm, Kiel, Lornsenstr. 69.*

Fast 1000 Opernfreunde unter den FUNKSCHAU-Lesern

haben sich in den letzten Wochen vom Franzis-Druck das sehr schöne und preiswerte Buch „Das Wunderreich der Oper" kommen lassen; einige von Ihnen schrieben uns begeisterte Briefe über diesen hervorragenden Führer durch die Oper und die klassische Operette. In Nummer 7 der FUNKSCHAU lag ein Werbeblatt mit Bestellkarte. Wollen nicht auch Sie sich dieses künstlerische und anregende Buch gönnen? 553 Seiten in Ganzleinen mit Goldprägung, 101 Zeichnungen im Text, der Preis ... nur 6.80 DM. Bitte bestellen Sie: Das Wunderreich der Oper, am besten unter spesenfreier Nachnahme, zum Preise von 6.80 DM bei Franzis-Druck, München 2, Karlstraße 35.

Aus dem FUNKSCHAU-Lexikon

HALL-GENERATOR

1879 entdeckte der amerikanische Physiker *Hall* den nach ihm benannten Hall-Effekt. Er tritt immer dann auf, wenn ein flächenhaft ausgebildeter, stromdurchflossener Leiter so in ein Magnetfeld gebracht wird, daß die Magnetfeldlinien senkrecht durch die Oberfläche des Leiters treten. Senkrecht zur Stromrichtung kann dann an diesem Leiter eine Spannung, die „Hall-Spannung", abgegriffen werden. Sie ist proportional dem Produkt aus der magnetischen Induktion und der Stärke des den Leiter durchfließenden Stromes, also dem Produkt einer *elektrischen* und einer *magnetischen* Größe.

Mit dem Hall-Generator, der in mühevoller Arbeit erst in den letzten Jahren zur Reife gebracht werden konnte (Siemens), läßt sich der Hall-Effekt für die praktische Verwendung ausnutzen. Neue halbleitende Werkstoffe, etwa Indiumantimonid oder Indiumarsenid, erlauben den Bau von Hall-Generatoren, die eine Hall-Spannung von 1 V und Hall-Leistungen bis zu 200 mW liefern.

Für die Verwendung von Hall-Generatoren ergeben sich nunmehr viele Möglichkeiten, die im besonderen durch die multiplikative Verbindung zweier elektrischer Größen gekennzeichnet sind. Siemens nennt u. a. folgende:

1. Messung einer Größe (magnetische Feldstärke, magnetische Induktion, große Gleichströme im kA-Bereich),

2. Multiplikation oder Division mehrerer Größen (elektrische Leistung aus Strom und Spannung, Drehmoment eines Gleichstrommotors aus Luftspaltinduktion und Ankerstrom, Rechenoperationen),

3. Steuern und Regeln einer Größe oder des Produktes bzw. Quotienten von zwei und mehr Größen (etwa Drehzahl, Drehmoment, Leistung, Strom),

4. Kontaktlose Überwachung von Bewegungsvorgängen.

Die äußeren Ausführungen der Hall-Generatoren richten sich nach den Aufgaben und dem Einbau; sie unterscheiden sich durch Form und Mantelmaterial.

Zitate

Die Höherverlagerung der Frequenzgrenze mag schon bald den volltransistorisierten AM-Koffer mit Kurzwellenteil Wirklichkeit werden lassen. Von diesem Moment an wird der röhrenbestückte Koffer nur noch so lange seine Berechtigung behalten, bis der Preis des Transistors und seiner Schaltelemente auf das vom röhrenbestückten Gerät her bekannte Maß heruntergedrückt werden kann. Diese Entwicklung wird sich folgerichtig auch beim AM/FM-Kombinationsempfänger fortsetzen (J. Grambow in Schaub-Lorenz-Post Nr. 4/1958: *Koffertechnik im Zeichen der Volltransistorisierung*).

Das Reproduzieren von Rundfunksendungen kann nach unseren Erfahrungen am besten mit dem Dr. Stilleschen Fernschreiber auf elektromagnetische Art unter Benutzung des Poulsenschen Verfahrens geschehen – wenn der Stillesche Schreiber das hält, was wir uns davon versprechen (Aus dem Bericht der *Staatlichen Akademischen Hochschule für Musik* in Berlin für das Jahr *1928*).

Ein Leseautomat tastet jede Druckletter mit einem senkrecht verlaufenden Katodenstrahl, etwa nach dem System flying-spot, ab. Das vom Papier in verschiedener Stärke reflektierte Licht wird von einer Fotozelle als veränderlicher elektrischer Strom wiedergegeben. Durch besondere Stromkreise im Leseautomat wird die elektrische Welle solange vom Papier „abgehoben", bis sie der sauber gedruckten Zeile in etwa entspricht. Das elektrische Bild der Zahl wird dann in kleinen Teilchen nacheinander in ein elektrisches Speicherwerk eingeführt (*Der Leseautomat ist da!* British Features, März 1958).

Wieviel Erzeugnisse werden auf Messen angeboten, die noch nicht gefertigt werden können, weil man erst den Markt abtastet! (*Kostensenkung durch Vereinheitlichung*, Verkehrs- und Wirtschafts-Verlag, GmbH, Dortmund).

Funkschau

MIT FERNSEH-TECHNIK UND SCHALLPLATTE UND TONBAND
FACHZEITSCHRIFT FÜR FUNKTECHNIKER

30. Jahrg. 2. Mai-Heft 1958 Nr. 10

Anspruchslose Rundfunkhörer

Die neue Sendertabelle des Franzis-Verlags löst bei alten Funkhasen wehmütige Erinnerungen aus. Was ist aus jener herrlichen Jagd im Äther geworden, die uns vor dreißig und mehr Jahren Abend für Abend mit einem Audion und einer Verstärkerstufe am Kopfhörer atemlos in die weite Welt lauschen ließ? Damals mußte man an manchen Stellen der Skala den Knopf um fünf und mehr Grad drehen, um von einem Sender zum anderen zu gelangen. Mit der Sendertabelle und dem Programm ging man auf die Jagd und war stolz, wenn man einen fernen, kaum bekannten Sender gehört und nach seiner Ansage identifiziert hatte. Gar nicht selten kam es vor, daß man einen neuen Sender entdeckte, der gerade die Versuchsendungen aufgenommen hatte und sich durch zahlreiche Ansagen zu erkennen gab.

Damals hatten die meisten Programmzeitschriften eine besondere Rubrik: „Welcher Sender war das?" Hier stand etwa zu lesen: „Am 25. 2. abends 11.15 Uhr hörte ich einen Sender, der die Ouvertüre zum ‚Freischütz' spielte. Welcher Sender kann das gewesen sein?" Es kam uns gar nicht darauf an, ein Programm längere Zeit anzuhören. Wir gingen im Äther spazieren, um möglichst viele und ferne Sender zu hören. Dem Zug der Zeit trugen alle deutschen Rundfunksender Rechnung, indem sie an einem bestimmten Abend in der Woche Funkstille hielten, um den Hörern Gelegenheit zu geben, auch mit weniger trennscharfen Empfängern – das waren mehr oder weniger alle – weit entfernte Stationen (so lautete damals die Bezeichnung) hören zu können.

Dabei kamen dann die merkwürdigsten Erscheinungen zutage. Wer entsinnt sich noch des kleinen, unbedeutenden spanischen Senders, der mit der größten Regelmäßigkeit nach Einbruch der Dunkelheit lautstark zu hören war, bis ihn ein neuer Wellenplan auf Nimmerwiedersehen verschwinden ließ? Wer erinnert sich noch der Monate und Jahre, in denen Radio Toulouse, Bern und Budapest den Äther beherrschten? Damals waren schwedische Sender, die mit lächerlich geringer Energie arbeiteten, Leckerbissen, nach denen man Ausschau hielt. In der Anfangszeit des Rundfunks, als kaum ein anderer deutscher Rundfunksender arbeitete als der auf dem Voxhaus in Berlin, waren die damals schon recht zahlreichen englischen Sender beliebte Jagdtrophäen.

Allerdings haben wir vor 35 Jahren – und das kann heute nicht laut genug gesagt werden – den allergrößten Wert auf eine tadellose Antenne gelegt. Mancher Hörer, der sich Amateur nannte, hat damals die Wohnung gewechselt, um in eine bessere Empfangslage zu kommen. Wir haben erbittert gegen die Störungen gekämpft. Wer heute noch Hefte einer damaligen Fachzeitschrift besitzt, kann sich überzeugen, welche Rolle einmal die Bügel der Straßenbahnen gespielt haben. Sie waren Gegenstand geradezu leidenschaftlicher Erörterungen.

Mit ähnlichem Eifer haben wir uns auf die Kurzwellen gestürzt. Mit ihrer Hilfe konnte man tatsächlich bis ans Ende unserer Erde lauschen. Die General Electric Company hatte in Schenectady die Sender W 2 XAD und W 2 XAF laufen, die das Programm des New Yorker Rundfunksenders WGY übertrugen und mit einer Regelmäßigkeit zu hören waren, über die man heute nur staunen kann. Höhepunkte des Kurzwellenempfangs war ein australischer Sender bei Melbourne, der mit Sonntagskonzerten aufwartete und jede Zuschrift über erfolgreichen Empfang gewissenhaft durch eine Postkarte beantwortete.

Schließlich ist es im Laufe der Jahre auch ruhig geworden um weltweiten Empfang von Rundfunksendern. So gab es, um nur ein Beispiel zu nennen, getreue Hörer des zum Westdeutschen Rundfunk gehörenden Senders Langenberg, die in Kalifornien und in China wohnten. Umgekehrt war es gar nicht hoffnungslos, im Winter nachts nach amerikanischen Rundfunksendern Ausschau zu halten. Wenn in Europa kein Sender mehr lief, konnte man mit einem guten Zweikreiser bei angezogener Rückkopplung eine ganze Menge amerikanischer Rundfunksender auf dem Mittelwellenbereich pfeifen hören. Hier suchte man sich den lautstärksten aus und versuchte, ihn auszukoppeln. Gelegentlich gelang es so unter Aufopferung der Nachtruhe, den einen oder anderen Sender mit verhaltenem Atem zu hören. Und da alle amerikanischen Sender durch Gesetz verpflichtet waren, sich alle Viertelstunden mit ihrem Rufzeichen zu melden, brauchte man gar nicht lange zu warten, um zu wissen, mit wem man es zu tun hatte.

Höhepunkte waren damals Ereignisse, die ganz Deutschland in Atem hielten. In der Nacht vom 12. zum 13. April 1928 haben nicht viele Amateure geschlafen, als Köhl, von Hünefeld und Fitzmaurice über den Atlantik flogen und amerikanische Sender diejenigen waren, von denen man etwas über den Erfolg erwarten konnte. Mit ähnlichem Eifer wurde damals der erste Flug des Luftschiffs „Graf Zeppelin" nach Nordamerika verfolgt. Und wie stolz waren wir, wenn unsere Mühen belohnt wurden, wenn wir Stunden vor allen anderen wußten, wie das Abenteuer ausgegangen war!

An den Ereignissen der damaligen Zeit gemessen ist der heutige Rundfunkhörer nur ein anspruchsloser Konsument dessen, was ihm seine regionale Rundfunkgesellschaft bietet. Aber er brauchte das keineswegs zu sein, wenn er sich beispielsweise entschließen könnte, eine UKW-Antenne aufs Dach zu setzen und sich nicht auf den im Empfängergehäuse eingebauten Dipol zu verlassen. Unsere hervorragenden Hochantennen für Kurz-, Mittel- und Langwellenempfang von damals würden allerdings den Wellensalat wahrscheinlich nur vergrößern.

Dr. A. Renardy

Aus dem Inhalt:

Seite

Anspruchslose Rundfunkhörer 247
Unsere Titelgeschichte: Die Blauschriftröhre ES 17-21 auf der Weltausstellung 248
Das Neueste aus Radio- und Fernsehtechnik: Transistorisierter Gleichspannungswandler; Wetterradar für deutschen Wetterdienst 248
Schallplatte und Tonband:
Die Lebensdauer von Saphir- und Diamantspitzen für Tonabnehmer 249
Die mechanischen Eigenschaften von Tonbändern 250
Tonbandanschluß im Fernsehempfänger 251
Bandandruckvorrichtung 252
Reinigen von Tonbändern 252
Tonband dressiert Wellensittich 252
„Billige" Tonbänder – teuer bezahlt .. 252
Aus der Welt des Funkamateurs:
Ein universelles Antennenfilter 253
KW/UKW-Amateursender ohne Umschaltung in der Endstufe 254
Der Allbandkreis 255
Amateur-Nachrichten 256
Ingenieur-Seiten:
Hohlleitertechnik 257
Funktechnische Fachliteratur 261
Neue Bauanleitung:
Koffer-Magnettongerät, 3. Teil 263
FUNKSCHAU-Schaltungssammlung:
Blaupunkt-Riviera 266
Der Dämpfungsfaktor in der Hi-Fi-Technik 267
Die Hi-Fi-Anlage im Rauchtisch 268
Vorschläge für die Werkstattpraxis 269
Fernseh-Service 269

Herausgegeben vom
FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN
Verlag der G. Franz'schen Buchdruckerei G. Emil Mayer
Verlagsleitung: Erich Schwandt
Redaktion: Otto Limann, Karl Tetzner
Anzeigenleiter u. stellvertretender Verlagsleiter: Paul Walde

Erscheint zweimal monatlich, und zwar am 5. und 20 eines jed. Monats. **Zu beziehen** durch den Buch- u. Zeitschriftenhandel, unmittelbar vom Verlag u. durch die Post.

Monats-Bezugspreis 2.40 DM (einschl. Postzeitungsgebühr) zuzügl. 6 Pfg. Zustellgebühr. Preis des Einzelheftes 1.20 DM.

Redaktion, Vertrieb und Anzeigenverwaltung: Franzis-Verlag, München 2, Karlstr. 35. – Fernruf 55 16 25/26/27. Postscheckkonto München 57 58.

Hamburger Redaktion: Hamburg-Bramfeld, Erbsenkamp 22a – Fernruf 63 79 64

Berliner Geschäftsstelle: Bln.-Friedenau, Grazer Damm 155. Fernruf 71 67 68 – Postscheckk.: Berlin-West Nr. 622 66.

Vertretung im Saargebiet: Ludwig Schubert, Neunkirchen (Saar), Stummstraße 15.

Verantwortlich für den Textteil: Ing. Otto Limann; für den Anzeigenteil: Paul Walde, München. – Anzeigenpreise nach Preisliste Nr. 8.

Verantwortlich für die Österreich-Ausgabe: Ing. Ludwig Ratheiser, Wien.

Auslandsvertretungen: Belgien: De Internationale Pers, Berchem-Antwerpen, Cogels-Osylei 40. – Niederlande: De Muiderkring, Bussum, Nijverheidswerf 19–21. – Österreich: Verlag Ing. Walter Erb, Wien VI, Mariahilfer Straße 71. – Schweiz: Verlag H. Thali & Cie., Hitzkirch (Luzern).

Alleiniges Nachdruckrecht, auch auszugsweise, für Holland wurde dem Radio Bulletin, Bussum, für Österreich Herrn Ingenieur Ludwig Ratheiser, Wien, übertragen.

Druck: G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer, (13b) München 2, Karlstr. 35. Fernsprecher: 55 16 25. Die FUNKSCHAU ist der IVW angeschlossen.

Unsere Titelgeschichte

Die Blauschriftröhre ES 17-21 auf der Weltausstellung

Während die Bildschirme bisher geläufiger Elektronenstrahl-Röhren bei Elektronenanregung Licht aussenden – man nennt diesen Vorgang Lumineszenz –, absorbieren die von Elektronen getroffenen Zonen des Schirmes einer sogenannten Blauschriftröhre auffallendes Licht, der weiße Bildschirm erscheint dort verfärbt. Diese Verfärbung bleibt nach dem Abschalten des Elektronenstrahles lange Zeit erhalten. Die Intensität der Einfärbung wird allmählich kleiner und die Geschwindigkeit der Abnahme ist von der Zufuhr von Energie wie Wärme und Licht abhängig. Die Verfärbbarkeit des Schirmes – als aktive Substanz werden Alkalihalogenide verwendet – wird als Tenebreszenz bezeichnet. Der regelmäßige kubische Kristallaufbau solcher Substanzen ist gestört, wenn im Kristallgitter ein Halogen-Ion oder Alkalimetall-Ion fehlt. Ein von einem schnellen Elektron des Elektronenstrahls im Kristall ausgelöstes Sekundärelektron kann von einer negativen Halogen-Fehlstelle eingefangen werden. Derartige, von sechs Alkali-Atomen umgebene Elektronen werden als F-Zentren bezeichnet und bewirken die Absorption bestimmter Lichtwellenlängen-Banden; der Kristall erscheint verfärbt. Durch erneute Energiezufuhr kann die Veränderung im Kristall und damit die Verfärbung rückgängig gemacht werden. Die durch Elektronenbeschuß erhaltene Farbe ist von der Art des verwendeten Alkalihalogenids abhängig.

Die Blauschriftröhre Type AS 17–21 der C. Lorenz AG ist mit einem sich violett verfärbenden Kaliumchloridschirm ausgerüstet; die Löschung erfolgt durch Stromwärme. Der etwa 95 × 125 mm² große Bildschirm ist eine 30 μ starke transparente wärmebeständige Trägerplatte, die hinter der Frontscheibe der Röhre aufgespannt ist. Die eine Seite dieser Trägerplatte ist mit einer mikrokristallinen KCl-Schicht überzogen, die andere Seite mit einer durchsichtigen Widerstandsschicht, durch die elektrischer Strom geleitet werden kann, der den Schirmträger und die KCl-Schicht erwärmt und die Entfärbung eingefärbter Schirmzonen erwirkt. Der Elektronenstrahl wird elektrostatisch fokussiert und magnetisch abgelenkt; der Ablenkwinkel beträgt diagonal 70°. Für Schaltungsanordnungen können weitgehend übliche Fernsehbauelemente verwendet werden, zumal der Röhrenhals den gleichen Durchmesser hat wie handelsübliche Fernsehbildröhren.

Um die Blauschriftröhre wirkungsvoll zu demonstrieren, wurde für die Weltausstellung in Brüssel ein Gerät gebaut, in dem die Röhre ihren typischen Eigenschaften entsprechend vorgeführt werden kann. Das Gerät kann mit Hilfe von Drucktasten vom Betrachter in Tätigkeit gesetzt werden. Wird eine der Drucktasten betätigt, übernimmt ein Schrittschaltwerk die Steuerung des nun nicht mehr beeinflußbaren zeitlichen Ablaufs. Zunächst werden die Anodenspannung von 11 kV für die Blauschriftröhre AS 17–21 und das Ablenkgerät eingeschaltet. In den nächsten vier Schaltschritten fließen Ströme verschiedener Amplitude bzw. Phase und Kurvenform durch die Spulen des Ablenksystems, während jeweils der Katodenstrom der Blauschriftröhre AS 17–21 kurzzeitig aufgetastet wird. Es erscheinen nacheinander vier verschiedene Figuren auf dem Bildschirm. Die Art der aufgezeichneten Figuren wird durch die Tasten gewählt. Die Einrichtung hält selbsttätig an und die eingeschalteten Gerätegruppen werden ausgeschaltet. Wird die Löschdrucktaste gedrückt, läuft das Schrittschaltwerk wieder an, schaltet den Löschtransformator ein, und die aufgezeichnete Information erblaßt; eine anschließende Pause gewährleistet die Abkühlung des Schirmes, bevor neue Aufzeichnungen erfolgen. Nach Ablauf der Pause, wobei der Löschtransformator nach beendigter Löschung abgeschaltet wird, ist die Ausgangsstellung wieder erreicht. Sämtliche Betriebszustände, wie „Schreib-" und „Löschbereitschaft" usw., werden in geeigneter Weise angezeigt. Es ist schaltungstechnisch gewährleistet, daß beliebiges Drücken der Tasten (z. B. während des Betriebes) oder das Drücken mehrerer Tasten gleichzeitig nur beabsichtigte Vorgänge auslösen kann; das Gerät ist also „narrensicher".

Die gesamten Aufbauteile sind in einem kugelförmigen Gehäuse untergebracht, wobei die Hälfte der Kugel durchsichtig ist und die Blauschriftröhre, die Anzeigeeinrichtung und die Schaltautomatik enthält. Der Ablauf der oben geschilderten Vorgänge kann auf diese Weise gut beobachtet werden. G. Heller

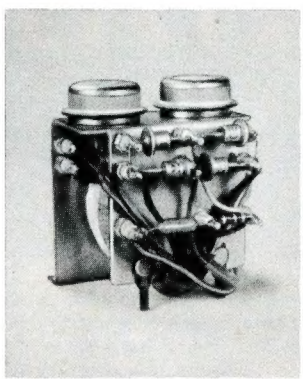
DAS NEUESTE aus Radio- und Fernsehtechnik

Transistorisierter Gleichspannungswandler für Flugfunkgeräte

Die rasch zunehmende Verbreitung von privaten Reise- und Sportflugzeugen – in den USA sind etwa 60 000 davon im Betrieb – fördert Konstruktion und Bau von relativ leichten, technisch und finanziell nicht zu aufwendigen, jedoch allen Sicherheitsbestimmungen der Behörden entsprechenden Funksprechanlagen. Nun darf man beim Privatflugzeug nicht immer die gleich sorgfältige und zeitlich ausgedehnte, regelmäßige Wartung der Funkanlage wie bei den großen Maschinen der Luftfahrtgesellschaften voraussetzen; überdies sind die Funksprechanlagen dieser Art leistungsmäßig schwach, so daß die Leistungsaufnahme aus dem Bordnetz gering bleibt. Man hat daher bald erkannt, daß man rotierende Umformer und Zerhacker durch transistorisierte Gleichspannungswandler (DC-Converter) ersetzen kann, soweit es gelingt, diese den Eigentümlichkeiten des Flugbetriebes anzupassen.

In dem besonders leicht zu bedienenden amerikanischen Sender / Empfänger für 90 quarzstabilisierte Kanäle im UKW-Bereich, Wright-Executive 90, erfolgt die Stromversorgung aus dem 12,6-V-Gleichstrombordnetz des Kleinflugzeuges über den im Bild dargestellten Gleichspannungswandler. Dieser mit zwei Silizium-Leistungstransistoren und zwei Silizium - Leistungsdioden bestückte Wandler hat dank eines sehr sorgfältig gewickelten Toroidübertragers mit einer nahezu rechteckigen Hysteresisschleife und der überlegten Schaltung einen relativ hohen Wirkungsgrad (hier etwa 80 %), der ungefähr 30 % höher ist als der eines rotierenden Umformers, während die Größe um den Faktor 4 und das Gewicht um den Faktor 5 vermindert werden konnten. Die hohe Schaltfrequenz von rd. 900 Hz erlaubt die Verwendung kleiner Siebmittel im Gleichrichterteil. Vollständige Abschirmung und ein Siebglied zwischen dem Gleichspannungswandler und der Niederspannungsquelle unterdrücken Hf-Störungen aller Art.

Dieses Stromversorgungsgerät ist für 13,5 V (+ 10 %, – 20 %)/3,5 A Gleichspannungseingang und 250 V/150 mA Gleichspannungsausgang entwickelt. Diese rund 38 W Ausgangsleistung reichen für den kleinen in Frage stehenden Sender/Empfänger aus, der seinerseits nur 3 kg wiegt und im Handschuhkasten eines Kleinflugzeuges Raum findet. Das Stromversorgungsteil ist für einen Temperaturbereich von – 40° C bis + 50° C konstruiert und kann auch für 6 V und 12 V Eingangsspannung hergestellt werden. Es wird später auch für besonders kleine und preisgünstige weitere Kleingeräte für Privatflugzeuge wie automatische Peiler und VOR-Empfänger benutzt werden. K. T.



Gleichspannungswandler (DC-Converter) für Subminiatur-Sender/Empfänger

Wetterradar für deutschen Wetterdienst

Die erste Wetterradaranlage, die im Bereich des westdeutschen Wetterdienstes Verwendung findet, ist von Telefunken beim Wetteramt Schleswig aufgestellt worden. Mit dieser Anlage vom Typ Decca 41 bedient sich der Wetterdienst auf dem Gebiet der Wetterbeobachtung und -vorhersage einer neuen Einrichtung, die gegenüber den landläufigen Beobachtungsmethoden den erheblichen Vorteil aufweist, Niederschlagsgebiete und deren Zugrichtung über dem norddeutschen und auch dänischen Raum und den Meeresgebieten der Nord- und Ostsee auf eine Entfernung bis etwa 200 km augenblicklich und zugleich anschaulich erkennen zu lassen. Starke Regengebiete mit besonders hohem Wolkenaufbau lassen sich in noch größeren Entfernungen feststellen.

Die Antenne mit ihrem Reflektor, der eine Spannweite von 4,20 m hat, steht in 22 m Höhe auf dem Turm des Schleswiger Wetteramts. In einem Rhythmus von 250 Hz werden Impulse von 3,2 cm Wellenlänge mit einer Leistung von 20 kW gesendet und durch die Antenne gebündelt abgestrahlt. Die von Regen-, Hagel- oder Schneezonen reflektierte Energie wird an gleicher Stelle wieder aufgefangen und dem Empfänger zugeführt. Auf dem Rundsichtschirm des Sichtgerätes werden die Niederschlagsgebiete nach Richtung und Entfernung ähnlich wie auf einer Landkarte aufgezeichnet. Damit ist es möglich, genaue Aussagen über die Lage und Bewegung eines Schlechtwettergebietes zu machen. Durch Umschaltung kann der für die Beobachtung der Wetterlage jeweils günstigste Meßbereich von 10, 45, 90, 180, 270 und 450 km eingestellt werden.

Über ihre Anwendung für die meteorologische Gesamtbeurteilung der Wetterlage hinaus hat die Anlage für das Agrar- und Seebäderland Schleswig-Holstein zugleich noch eine örtliche Bedeutung, indem das Wetteramt Schleswig die Landwirtschaft – insbesondere während der Erntezeit – kurzfristig und unmittelbar vor Unwetter warnen kann und zur Badesaison den Seebädern mit seinen Vorhersagen die Möglichkeit gibt, z. B. Freilichtveranstaltungen zeitlich treffsicherer zu planen bzw. rechtzeitig abzusagen oder Vorkehrungen für den Schutz der Strandanlagen zu treffen.

Autosuper-Qualitätsprüfung im LKW-Betrieb

Zur Prüfung des Fahrbahn-Unterbaues führt die Forschungsgesellschaft für das Straßenbauwesen e. V. im Auftrage des Bundesverkehrsministeriums bei Lahr in Baden Fahrversuche mit schweren Nutzfahrzeugen durch. Die Deutsche Philips GmbH beteiligte sich an diesen Versuchsfahrten, um die mechanische Stabilität und Betriebssicherheit ihrer Autoempfänger unter extremen Bedingungen im LKW zu erproben. Bisher sind 40 000 km bei täglich vierzehn- bis sechzehnstündigem Betrieb zurückgelegt worden, ohne daß ein Gerät ausfiel oder ein Fehler auftrat. In den Testwagen wurden jeweils mehrere Geräte des Standard-Typs Paladin 551, eines Drucktastensupers für UKW, MW und LW, sowie des Typs 344, eines preiswerten Mittelwellen-Autoempfängers, verwendet.

Schallplatte und Tonband

Dieses Heft beginnt auf der nächsten Seite mit Themen aus dem Sachgebiet „Schallplatte und Tonband"; daran schließen sich einige Artikel aus der KW-Amateurtechnik. Wir hoffen, mit diesen Arbeiten den an den erwähnten Sondergebieten interessierten Lesern eine besondere Freude zu machen.

Berichtigung

Magnetische Spannungsgleichhalter

FUNKSCHAU 1958, Heft 7, Seite 175

In Bild 3 müssen die Widerstände zwischen Anode und Schirmgitter der beiden Röhren E 80 L einen Wert von 220 Ω haben (nicht 220 kΩ).

Die Lebensdauer von Saphir- und Diamantspitzen für Tonabnehmer

Mit der Einführung der Mikrorillen auf Schallplatten hat die Saphirspitze die Stahlnadel vollständig verdrängt. Allerdings ist auch der so überaus harte Saphir Abnutzungserscheinungen unterworfen, die ihn keineswegs als „ewige" Dauernadel geeignet erscheinen lassen. Deshalb kommen seit einiger Zeit Diamantspitzen auf den Markt, die bei bedeutend höherem Preis erheblich widerstandsfähiger als Saphire sind. Über die Vorteile von Diamantspitzen und über deren beträchtlich längere Lebensdauer gehen die Erfahrungen noch weit auseinander. Die Unterschiede sind hauptsächlich im Fehlen einheitlicher Versuchsbedingungen und bestimmter Normen für die Abspielqualität zu suchen. In diesem Beitrag wurden deshalb die Versuchsergebnisse mehrerer Hersteller von Plattenspielern bzw. Diamantspitzen zusammengefaßt. Wer sich über Schallplattenrillen und Abspielprobleme gründlicher unterrichten will, findet in Band 63/65 der Radio-Praktiker-Bücherei: Dr.-Ing. Fritz Bergtold „Moderne Schallplattentechnik", das im Franzis-Verlag erschienen ist, weitere Unterlagen.

Die Abtastspitze eines Tonabnehmers hat bekanntlich die Form eines Kegels, der in eine Kugel übergeht. Um auch den engsten Windungen der Rillen folgen zu können, muß der Radius der Kugel kleiner sein als die halbe Wellenlänge der höchsten abzutastenden Frequenzen. Beim Gleiten über die Rillenflanken wird die Abtastspitze an den Berührungspunkten abgeschliffen. Die früher verwendete Stahlnadel schleift sich beim Abtasten bereits nach zwei bis drei Rillen so weit ab, daß die Länge der dabei seitlich angeschliffenen Fläche weit größer ist als die kleinste Länge der in den Rillen enthaltenen Tonfrequenzen. Damit kann das System diesen Frequenzen nicht mehr folgen. Außerdem wirkt die breite Auflagefläche in den engen Windungen als zerstörender Hobel.

Die alten Stahlnadeln entsprechen schon im unbenutzten Zustand nicht mehr den mit den Mikrorillen entstandenen Forderungen, noch viel weniger nach der mit wenigen Metern Bahn entstandenen Abnutzung. Allein schon deshalb war die Einführung feinerer und härterer Abtastnadeln zwingend notwendig geworden.

Einer der härtesten Stoffe, den die Technik kennt, ist der *Saphir* oder *Korund*, ein kristallisiertes Aluminiumoxyd, das aus Tonerdeschmelzen auch künstlich hergestellt werden kann. Da solche synthetischen Saphire reiner als das natürlich vorkommende Mineral sind, haben sie auch eine größere Härte. Für Abtastspitzen werden ausschließlich synthetische Saphire verwendet, die mit großer Präzision und unter mikroskopischer Kontrolle in zahlreichen Arbeitsgängen in die richtige Form geschliffen werden.

Die Abschlifflänge bestimmt die Wiedergabequalität

Auch für die Gebrauchsdauer einer Saphirspitze ist für eine einwandfreie Wiedergabe in erster Linie die Abschlifflänge maßgebend. Die seitlich angeschliffene Fläche darf für eine oberste Hörbarkeitsgrenze von 16 000 Hz etwa 12 µ nicht überschreiten. Bei einer Abschlifflänge von 24 µ sinkt die Wiedergabegrenze auf 8000 Hz, bei 48 µ schließlich bis 4000 Hz ab. Die Abhängigkeit der Wiedergabe von der Abschlifflänge ist in *Bild 1* dargestellt. Mit der Verbreiterung der Abschlifflänge verringert sich natürlich auch der Kuppenquerschnitt. Die Nadel sinkt immer tiefer in die Rille ein, bis schließlich ihre Spitze den Rillenboden berührt. Damit entsteht nicht nur ein übles schleifendes Geräusch, die Nadel verliert auch jede Führung an den Rillenflanken, sie schleudert in der Bahn mit der Folge rasch anwachsender Wiedergabeverzerrungen und einer beträchtlich erhöhten Abnutzung der Schallplatte.

Die Abschlifflänge hängt in erster Linie von der Benutzungsdauer eines Saphirs ab, außerdem noch vom Plattenmaterial. Die Auflagekräfte bzw. der Anteil der dynamischen Rückstellkraft wachsen zudem noch mit der Modulation der Platte, da höhere Lautstärke eine weitere Auslenkung bedeutet, und mit dem Anteil der hohen Frequenzen. Der Zusammenhang zwischen Gebrauchsdauer, oberer Grenzfrequenz und Abschlifflänge ist in folgender Tabelle zusammengestellt:

Gebrauchsdauer (Stunden)		obere Grenzfrequenz (Hz)	Abschlifflänge (µ)
Mikrosaphir im Monosystem	Mikrosaphir im Duplosystem		
50	33	16 000	12
100	67	8 000	24
150	100	6 200	31
200	133	5 300	36
300	200	4 500	43

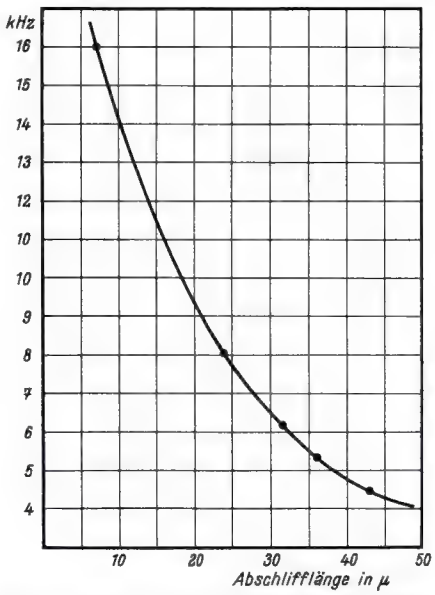


Bild 1. Abfall der oberen Grenzfrequenz durch abgeschliffene Spitzen

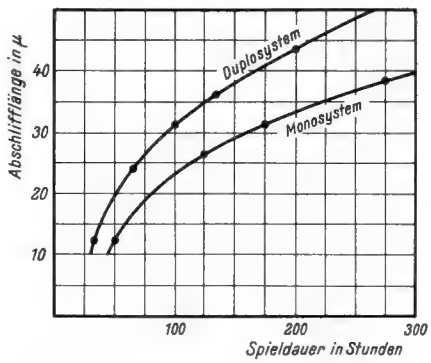


Bild 2. Abschlifflänge in Abhängigkeit von der Spieldauer

Die Abhängigkeit der Abschlifflänge von der Spieldauer zeigt *Bild 2*. Sie ist, wie ersichtlich, nicht nur davon abhängig, ob ein Mono- oder ein Duplosystem verwendet wird, sondern sie wechselt auch stark je nach dem Tonabnehmersystem.

Prüfungen auf Schellackplatten haben ergeben, daß deren Anteil an Gesteinsmehl den Saphir wesentlich rascher angreift als die relativ weiche Kunststoffmasse der Mikrorillenplatte. Eine Spieldauer von 40 bis 50 Stunden dürfte bei Schellackplatten schon die Grenze sein, oberhalb der die Wiedergabe merklich schlechter wird.

In Mikrorillen sollte man einen Saphir nicht länger als 150 Stunden laufen lassen. Als Anhaltspunkt sei gesagt, daß diese Zeit mit 30-cm-Platten schon bei 350...400 Plattenseiten, bei der 17-cm-Platte bei 2500...3000 Plattenseiten erreicht ist.

Diamantspitzen sind sehr empfindlich

Die Saphirspitze ist also in ihrer Gebrauchsdauer bei weitem nicht so standfest, wie lange angenommen wurde. Sie sollte deshalb immer rechtzeitig ersetzt werden. Ihr Zustand kann in den Fachgeschäften unter dem Mikroskop geprüft werden; er ist aber auch aus der Tabelle und der ungefähren Gebrauchsdauer abzuschätzen. Um eine längere Spieldauer der „Dauernadel" zu ermöglichen und auch, um die mit abgenutzter Nadel zu befürchtenden Plattenschäden hinauszuziehen, sucht man schon seit einiger Zeit mit der Verwendung von *Diamanten* bessere Resultate zu erzielen. Die Bearbeitungsschwierigkeiten dieses härtesten aller irdischen Stoffe sind allerdings enorm. Aus diesem Grunde können die Diamantspitzen auch nicht billig sein. Für Phonogeräte werden Rohdiamanten bester Qualität verwendet, die meist in Oktaederform vorliegen, aus der die Spitze in bestimmtem Schnitt herauszuarbeiten ist *(Bild 3)*. Der Herstellung der Spitze, die ähnliche Abmessungen haben muß wie beim Saphir, und ihrer Politur ist noch größere Sorgfalt zuzuwenden. Trotz seiner natürlichen Härte neigt ein Diamant, wenn er zu so feiner Spitze geschliffen ist, zum Splittern und ist deshalb sehr empfindlich gegen Stöße. Aus diesem Grunde muß der Diamant auch beim Abspielen sehr rücksichtsvoll behandelt werden. Ein Aufstoßen auf der Plattenoberfläche oder gar auf dem Plattenteller ist gefährlich. Ja bereits das Durchfahren von groben Schrammen kann einen Diamanten zum Splittern bringen. Hat er aber einmal Bruchkanten, dann wird die Platte von dem überaus harten Material noch erheblich rascher zerstört als von einem kantigen Saphir. Auch werden Staubreste auf der Platte, die ja selbst zum großen Teil aus sehr harten mineralischen Splittern, etwa dem Straßenstaub, bestehen und denen Nadelabrieb beigemischt ist, beim Diamanten noch gefährlicher für die Qualität der empfindlichen Mikrorillenplatte.

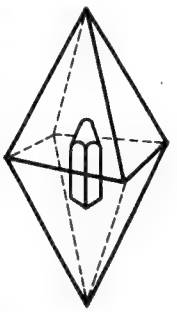


Bild 3. In dieser Richtung muß eine Diamantspitze aus dem Rohkristall herausgeschliffen werden

Über die tatsächliche Gebrauchsdauer von Diamanten, die natürlich auch nicht ewig ist und die etwa mit dem Zehn- bis Zwanzigfachen des Saphirs angesetzt werden kann, liegen die verschiedensten Angaben vor, deren Unterschiede meist in den voneinander abweichenden Prüfmethoden begründet sind.

Eine Prüfung in einem deutschen Laboratorium ergab, daß sich ein Diamant etwa um den Faktor 5,3 weniger abnützt als ein Saphir. In Leerrillen (Prüfung mit einer noch unbespielten 17-cm-Platte) war die Abnutzung um den Faktor 3,6 geringer als in Rillen mit hoher Modulation.

Staubfreie Platten schonen die Spitzen

Bei der Beurteilung der Abnutzung von Saphiren oder Diamanten darf nicht übersehen werden, daß der Abschliff-Staub normalerweise in den Rillen liegen bleibt. Es ist also durchaus nicht gleichgültig, ob die zu beurteilende Nadel noch unberührte Rillen durchfährt oder solche, die schon mehr oder weniger Schleifstaub enthalten. Je öfter eine Platte abgespielt wird, um so mehr Schleifreste sammeln sich in ihren Rillen an. Damit wird die Abnutzung einer Nadel auch zur Funktion der Größe der Schallplattensammlung (wenn man grundsätzlich einmal voraussetzt, daß alle Platten ungefähr gleich oft gespielt werden). Ein Saphir, der ununterbrochen dieselbe Dreiminutenplatte abspielte, war nach 50 Stunden bereits mehr abgenutzt als bei normalem Gebrauch in 100 Stunden. Beim ständigen Spielen einer einzigen Rille erreichte er diesen Abnutzungsgrad sogar schon in 20 Stunden. Daher lasse man eine Nadel auch nicht allzu lange in der Auslaufrille laufen, wenn der Abstellmechanismus einmal versagt.

Man tut in jedem Falle gut daran, den Schleifstaub auf möglichst viele Rillen zu verteilen. Eine gleichmäßig gespielte Sammlung von etwa 30 Platten genügt normalerweise schon dieser Forderung, um die Lebensdauer des Saphirs mit 100...150 Stunden zu sichern. In ausgesprochenen Industriegegenden oder staubreichen Großstädten kommt zum Schleifstaub noch der allgemeine Staubniederschlag aus der Luft hinzu, der bewirkt, daß die Lebensdauer gegenüber einer Benutzung in reiner Luft bis auf die Hälfte verkürzt wird. Staubfreie Lagerung der Platten und deren sorgfältige Reinigung vor dem Spielen sind also wichtige Faktoren für die Schonung von Platten und Abspielnadeln.

Wie schon erwähnt, gehen die Angaben über die vergleichsweise Lebensdauer von Saphir und Diamant weit auseinander. Deutsche Versuchsergebnisse lassen eine zehn- bis zwanzigfache Lebensdauer des Diamanten erwarten. In einer amerikanischen Versuchsreihe zeigte ein Saphir beim Abspielen nur unberührter Rillen schon nach 48 Platten mit 30 cm Durchmesser Abschliffspuren, während ein Diamant noch völlig unversehrt war. Bei 75 Platten konnte mit dem Saphir keine High-Fidelity-Qualität mehr erzielt werden. Eine Qualität für normale Ansprüche war noch bis 250 Platten möglich. Die gleichen Normalansprüche werden beim Diamanten noch bis zu 2000 Platten erfüllt.

Von besonderem Interesse ist, daß Diamanten, solange sie neu waren, die Platten stärker angriffen als Saphire. Eingespielte Diamanten schonten dagegen die Platten um ein Vielfaches gegenüber Saphirnadeln.

Bei äußersten Ansprüchen an die Schonung der Platten und die Qualität der Wiedergabe erscheint es also ratsam, Saphire nicht viel länger als etwa 50 Stunden zu benutzen. Ihr relativ geringer Preis macht sich bei öfterem Wechsel wirklich bezahlt. Diamantstifte sollten zweckmäßig zuerst auf weniger wertvollen Platten etwas eingespielt werden. Ihre Lebensdauer kann unter den gleichen eben genannten Bedingungen bis zu 400 Stunden angegeben werden. Beim Preisvergleich zwischen Saphir und Diamant muß die größere Schonung der oft kostbaren Langspielplatten mit in Rechnung gesetzt werden.

Ernst Pfau

(Nach Unterlagen der Firmen Dual, Elac und Perpetuum-Ebner.)

Literatur

Über das Schallplattengeräusch, *Radio - Magazin* 1952, Heft 4, Seite 101.

Schneidfrequenzgänge für Schallplatten. *Radio-Magazin* 1952, Heft 8, Seite 269.

Vom Plattenrauschen. *Radio-Magazin* 1952, Heft 10, Seite 335.

Rauschen und Knistern bei der Schallplattenwiedergabe. *Radio-Magazin* 1953, Heft 2, S. 58.

Nadelabnutzung beim Abspielen von Schallplatten. *Radio-Magazin* 1954, Heft 4, Seite 124.

Saphirstift oder Stahlnadel. *Funkschau* 1952, Heft 18, Seite 378.

Auch der Saphir nutzt sich ab. *Funkschau* 1956, Heft 6, Seite 230.

Von der Lebensdauer der Schallplatte. *Funkschau* 1956, Heft 15, Seite 627.

Die mechanischen Eigenschaften von Tonbändern

Das Material der Trägerfolie muß den Erfordernissen der jeweiligen Verwendung angepaßt sein. — Besondere Bedingungen der Heim-Tongeräte.

Die heute fast ausschließlich verwendeten Magnettonbänder sind *Schichtbänder*, bei denen die magnetische Schicht auf Trägerfolien aus verschiedenen Materialien aufgegossen ist. Das früher verwendete Masseband, bei dem die magnetischen Werkstoffe direkt in die Trägerfolie eingewalzt worden waren, hat sich trotz der sehr glatten Oberfläche nicht durchsetzen können, da die damit erzielbaren magnetischen Werte nicht den heutigen Anforderungen an Empfindlichkeit und Frequenzgang entsprachen.

Die Beurteilung von Schichtbändern erstreckt sich auf magnetische und mechanische Eigenschaften. *Die magnetischen Eigenschaften* sind durch die zur Verwendung gelangenden magnetischen Werkstoffe und die Gußdicke weitgehend bestimmt. Die verschiedenen auf dem Markt befindlichen, für den Amateurgebrauch geeigneten Bandsorten stimmen im allgemeinen ausreichend in ihrer Empfindlichkeit und in ihrem Frequenzgang überein, so daß Unterschiede in der Wiedergabequalität kaum wahrgenommen werden und notfalls durch geringfügige Änderung des Aufnahmepegels bzw. des Frequenzganges im Wiedergabe-Endverstärker ausgeglichen werden können.

Die auf der Trägerfolie aufgebrachte Magnetschicht muß ausreichend fest haften, damit nicht die Spalte der Tonköpfe mit magnetischen Materialien verschmutzt werden, wodurch ein magnetischer Nebenschluß entstehen kann, der die Durchmagnetisierung des Tonbandes verhindern würde. Hierdurch würde insbesondere die Aufzeichnung der hohen Frequenzen empfindlich geschwächt werden.

Eine gute Oberflächenglätte der Schicht ist nicht nur für enge Berührung der Tonköpfe und damit für einwandfreie Wiedergabe der hohen Frequenzen wichtig, vielmehr hängt auch die Lebensdauer der aus relativ weichem Material bestehenden Tonköpfe entscheidend davon ab.

Im folgenden sollen nun *die mechanischen Eigenschaften* der verschiedenen Trägerfolien besprochen werden. Für die heute auf dem Markt befindlichen Tonbänder werden je nach Sorte folgende Materialien verwendet:

Zelluloseacetat,

Polyvinylchlorid,

Polyester

Diese Materialien besitzen unterschiedliche mechanische Eigenschaften, so daß der Tonbandamateur je nach dem Verwendungszweck unter ihnen wählen kann.

Die wichtigsten mechanischen Eigenschaften eines Tonbandes sind *Reißfestigkeit, elastische* und *plastische Dehnung, Kanteneinreißfestigkeit* und *Feuchtigkeitsempfindlichkeit.*

Die *Reißfestigkeit* spielt bei der Beurteilung keineswegs die ausschlaggebende Rolle, wie oft angenommen wird. Wohl ist eine möglichst hohe Reißfestigkeit wünschenswert, jedoch nur dann, wenn das Band bis zu dieser Zerreißgrenze eine möglichst geringe plastische Dehnung aufweist. Die elastische Dehnung sei hier nicht näher betrachtet, da sie bei der bei Heimtongeräten üblichen Bandzugbeanspruchung äußerst gering ist. Außerdem verursacht die elastische Dehnung keine bleibenden Schäden, denn das Band zieht sich nach Beendigung der Zugbeanspruchung ähnlich einem Stück Gummi wieder auf die ursprüngliche Länge zusammen. Dagegen ist die *plastische Dehnung* weitaus gefährlicher. Hier verhält sich das Band wie ein Strudelteig, so daß das Band nicht mehr auf die ursprüngliche Länge zurückgeht, sondern für alle Zeit gedehnt bleibt. Ein einmal gerissenes, aber nicht gedehntes Band kann geklebt werden und die Aufnahme ist ohne Verlust wieder verwendbar. Die Aufnahme ist jedoch völlig unbrauchbar, wenn sich das Band vor dem Zerreißen erst stark dehnt. Abgesehen davon, daß es sich bei übermäßiger Dehnungsbeanspruchung quer zur Bandrichtung rollt, tritt eine Änderung der aufgezeichneten Tonhöhe ein. Ist z. B. ein Band mit einer Aufzeichnung von 1000 Hz um 25 % gedehnt worden, so wird im Wiedergabekopf eine Spannung mit nur 800 Hz induziert. Bei Musikwiedergabe führt dies zu unerträglichen Tonhöheschwankungen, so daß die Aufnahme an der Dehnungsstelle, die oft viele Zentimeter lang ist, unbrauchbar ist und herausgeschnitten werden muß. Dabei gehen mehrere Sekunden der Aufnahme verloren. Aus diesem Grunde verwendet man beim Rundfunk auch heute noch gern Bänder aus Zelluloseacetat. Es weist zwar nicht jene größere Reißfestigkeit auf wie Bänder aus Polyvinylchlorid oder Polyester, läßt aber die oft wertvollen Aufnahmen nicht bei einem etwaigen Bandriß durch plastische Dehnung unbrauchbar werden.

Deshalb werden Bänder aus Zelluloseacetat vorzugsweise überall dort zu verwenden sein, wo wertvolle bzw. einmalige Aufnahmen vor einer Beschädigung durch Banddehnung geschützt werden sollen.

Auf Heimtongeräten mit mäßiger Zugbeanspruchung, insbesondere beim Umspulen und Schnellstop, eignen sich Bänder aus Polyvinylchlorid und Polyester wegen ihrer großen Geschmeidigkeit besonders gut. Tonbänder aus Polyester können gegenüber Polyvinylchloridbändern noch höherer Zugbeanspruchung ausgesetzt werden, bevor eine plastische Dehnung eintritt. Die Dehnungsgrenze von Polyesterfolie liegt so hoch, daß man neuerdings Bänder herstellt, die gegenüber dem Standardband etwa doppelt so

dünn sind[1]). Diese nunmehr auch in der Bundesrepublik unter der Bezeichnung *Super-Langspielband* bzw. *Doppelspielband* erhältlichen Bänder gestatten bei gleichem Spulendurchmesser eine gegenüber dem Standardband um 100 % gesteigerte Spieldauer. In einer Sonderausführung dieses Bandes lassen sich auf einer 18-cm-Spule 1000 m (!) Band unterbringen.

Nachfolgend die Dicken der verschiedenen Bandtypen:

Bandtype	Gesamtdicke (mm)	Folie (mm)	Schicht (mm)
Standardband	0,052	0,038	0.014
Langspielband	0,038	0,024	0,014
Super-Langspielband bzw. Doppelspielband	0,026	0,013	0,013

Aus dieser Tabelle ist ersichtlich, daß die Verringerung der Gesamtdicke des Bandes nur durch eine dünnere Trägerfolie erreicht werden kann, da die Schichtdicke nicht wesentlich verkleinert werden darf, um die gleichen magnetischen Werte wie bei den übrigen Bandtypen zu erhalten. Trotz der Foliendicke von kaum mehr als einem hundertstel Millimeter erreicht man beim Super-Langspielband eine Dehnungsgrenze von etwa 920 g. Der an üblichen Heimtongeräten auftretende Zug beträgt normalerweise nur 50 bis 120 g. Allerdings sollte bei diesen Bändern jede ruckartige Zug-Belastung vermieden werden, wie sie manchmal bei Betätigung der Schnellstoptaste auftreten kann.

Eine weitere Eigenschaft ist die *Kanteneinreißfestigkeit*. Dies ist die von Cellophanverpackungen her bekannte Eigenschaft, daß eine Folie sehr leicht weiterreißt, wenn einmal eine Kante eingerissen wurde. Beim Tonband ist eine hohe Kanteneinreißfestigkeit wünschenswert, damit eine an einer Umlenkrolle bzw. Bandführung beschädigte Kante nicht weiter einreißt. Eine besonders hohe Kanteneinreißfestigkeit weisen Bänder aus Polyester und Polyvinylchlorid auf.

Sollen Bänder unter ungünstigen klimatischen Bedingungen verwendet werden, so ist auf eine möglichst geringe Feuchtigkeitsempfindlichkeit zu achten. Bei Acetatbändern verändern sich bei hohem Feuchtigkeitsgehalt der Luft sowohl Reißfestigkeit als auch Dehnungsgrenze. Bänder aus Polyester und Polyvinylchlorid sind dagegen praktisch absolut feuchtigkeitsunempfindlich. Ihre mechanischen Eigenschaften ändern sich somit auch bei ungünstigen klimatischen Bedingungen nicht.

Dr. Gerhard Schröter

[1]) Vgl. FUNKSSCHAU 1957, Heft 23, Seite 632

Tonbandanschluß im Fernsehempfänger

Fernseh- und Tonbandgeräte rücken immer mehr in den Vordergrund des Interesses, und so liegt der Gedanke nahe, nicht nur wie bisher bei Rundfunkempfängern, sondern auch bei kombinierten Fernsehgeräten einen Tonbandanschluß für Aufnahme und Wiedergabe vorzusehen. Eine gewisse Schwierigkeit verursacht dabei der unmittelbar am Netz liegende Serienheizkreis. Dadurch kann ein recht störendes Brummen im Tonbandgerät auftreten, und auch die Berührungsgefahr gegenüber Netzspannungen erfordert erhöhte Aufmerksamkeit.

Grundig löst bei seinen Kombinationsgeräten Zauberspiegel 348, 748 und 758 diese Aufgabe, indem, wie *Bild 1* zeigt, ein *Trenntransformator* vor die Normbuchse des Tonbandanschlusses geschaltet wird. Dieser Transformator schafft eindeutige Erdverhältnisse im Tonbandgerät und verhindert Berührungsspannungen.

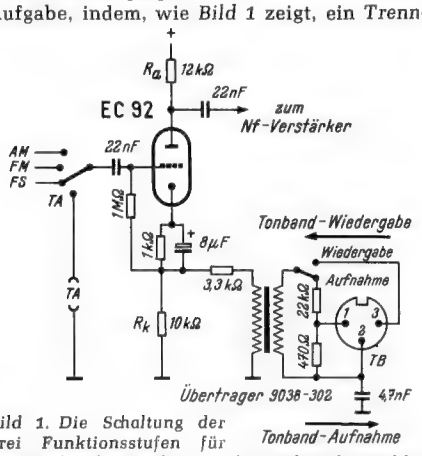


Bild 1. Die Schaltung der drei Funktionsstufen für den Tonband-Aufnahme- und -Wiedergabeanschluß in den Grundig-Geräten Zauberspiegel 348, 748 und 758

Hierbei ergeben sich allerdings einige andere Schwierigkeiten. Die Tonspannung für den Eingang „Radio" des Tonbandgerätes kommt normalerweise vom sog. Diodenanschluß. Dies ist ein hochohmiger Spannungsteiler mit einer niederohmigen Anzapfung für den Ausgang, so daß sich die Kapazität des Verbindungskabels zum Tonbandgerät nicht nachteilig auswirken kann. Die Spannungsherabsetzung durch den Teiler erfordert allerdings eine höhere Empfindlichkeit des Tonbandgerätes, die aber für den Anschluß von Mikrofonen ohnehin vorhanden ist.

Einen Trennübertrager anstelle des ohmschen Spannungsteilers kann man zwar für FM-Empfang hinter dem Ratiodetektor anschließen, da dessen Innenwiderstand niedrig ist (ca. 10 kΩ). Bei einem kombinierten AM/FM-Empfänger muß jedoch außerdem der hochohmige AM-Demodulator berücksichtigt werden. Ein Trennübertrager hierfür müßte eine äußerst hohe Primärinduktivität besitzen, damit er die hochohmige Diodenschaltung nicht belastet, denn sonst würden sich unangenehme Verzerrungen bei höheren Modulationsgraden ergeben. Ein solcher Übertrager mit hoher Induktivität erfordert einen hochwertigen Eisenkern, sehr sorgfältige Wickelarbeit und eine hochwirksame Abschirmung gegen Brummstörungen. Er wird also sehr teuer.

Alle Schwierigkeiten lassen sich aber vermeiden, wenn zwischen Diodenausgang und Trennübertrager eine Impedanzwandler-Röhrenstufe geschaltet wird. Diese in Bild 1 dargestellte Röhre EC 92 erfüllt drei Aufgaben:

1. Sie wirkt als Impedanzwandler von den Demodulatoren zum Trenntransformator in Art einer Katodenfolgestufe.
2. Sie dient zur Nf-Verstärkung vom Gittereingang zum Anodenausgang.
3. Sie wirkt weiterhin als Verstärker durch Ansteuerung der Katode über den Trennübertrager, wobei ebenfalls die Ausgangsspannung an der Anode abgenommen wird.

Auf diese Weise ist es möglich, für Tonbandaufnahme und Tonbandwiedergabe mit nur einem Übertrager auszukommen.

Eine Katodenfolgestufe verstärkt bekanntlich nicht, sondern ihr Vorteil besteht in der transformatorlosen Impedanzwandlung vom hochohmigen Eingang auf den niederohmigen Ausgang. Parallel zu dem Katoden-Arbeitswiderstand von 10 kΩ in Bild 1 kann also der Trennübertrager angeschlossen werden. Die Anode der Röhre könnte dabei wechselspannungsmäßig auf Massepotential liegen (*Anodenbasisschaltung*).

Liegt jedoch im Anodenkreis ebenfalls ein Arbeitswiderstand, so kann man die am Gitter liegende Wechselspannung nicht nur an der Katode, sondern auch an der Anode abgreifen. Die Schaltung wurde so bemessen, daß auch hier nur eine geringe Verstärkung (etwa 1,5fach) erfolgt. Die für die Tonbandaufnahme an der Katode ausgekoppelte Wechselspannung liegt also gleichzeitig auch an der Anode und wird von hier aus dem eigentlichen Nf-Verstärker zugeführt.

Eine Röhrenstufe läßt sich nun aber nicht nur vom Gitter aus steuern, sondern auch von der Katode. Legt man also an die Katode eine Wechselspannung, so tritt diese ebenfalls an R_a wieder auf. Diese Anordnung ist unter der Bezeichnung *Gitterbasisschaltung* bekannt.

In der Betriebsart *Tonband-Wiedergabe* wird nun die Ausgangsspannung des Tonbandgerätes über den Trennübertrager in die Katode der EC 92 eingespeist. Die geringfügig verstärkte Spannung gelangt dann von der Anode in den Nf-Verstärker des Gerätes.

Nachträglicher Einbau einer Tonband-Anschlußbuchse in Fernsehgeräte

Mancher Besitzer eines Fernsehempfängers möchte vielleicht nachträglich eine Tonband-Anschlußbuchse einbauen lassen. Da hierbei nur der FM-Tonteil und kein AM-Anschluß zu berücksichtigen ist, läßt sich dies verhältnismäßig einfach nach *Bild 2* durchführen. Man benötigt keine Impedanzwandlerröhre, sondern kann den Trennübertrager über einen Vorwiderstand von 50 kΩ direkt an den niederohmigen Ausgang des Ratiodetektors legen. Die Sekundärseite des Übertragers wird über einen Spannungsteiler 10:1 an die Tonband-Anschlußbuchse gelegt. Die zusätzlich erforderlichen Teile sind in Bild 2 durch stärkere Striche dargestellt. Der Trennübertrager Grundig 9083/302 kann z. B. an einer Gehäusewand in der Nähe der Rückwand befestigt werden. Die dreipolige Flanschbuchse nach DIN 41 524 (Preh-Typ 5784) wird am besten auf einem kleinen Winkel an der Gehäuseseitenwand isoliert befestigt.

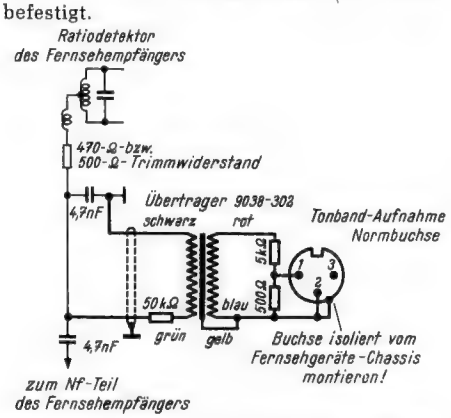


Bild 2. So läßt sich bei allen Fernsehgeräten (auch Tischgeräten) ein berührungssicherer Tonband-Aufnahmeanschluß herstellen

Will man sich die Anfertigung von Winkeln ersparen, so empfiehlt es sich, eine abgeschirmte Mikrofonbuchse (dreipolige Zwergkupplung Preh Nr. 6374) zu verwenden. Sie ist mit einer Halteschelle aus Isoliermaterial versehen, so daß sie VDE-mäßig isoliert auf dem Metallchassis des Fernsehempfängers montiert werden kann.

Bei eng aufgebauten Geräten ist der Trennübertrager vor der endgültigen Befestigung auf das Minimum des eingestreuten Brumms auszurichten. Man schließt hierzu das Ton-

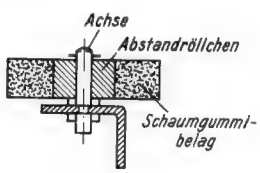
bandgerät an, schaltet es auf Aufnahme und verbindet den Lautsprecherausgang des Tonbandgerätes (Kontakt 1 der Normbuchse) zur Kontrollwiedergabe der tiefen Töne mit den Tonabnehmerbuchsen eines Rundfunkgerätes. Jetzt läßt sich durch Drehen und Wenden des Übertragers leicht dessen günstigster Platz ermitteln. Das Hauptstörfeld geht von den Bildablenkspulen des Fernsehempfängers aus. Da es sich um Luftspulen handelt, breitet sich das Magnetfeld der oberwellenreichen 50-Hz-Ablenkfrequenz weit aus. Deshalb ist für ausreichenden Abstand des Tonband-Trennübertragers vom Ablenkjoch besonders Sorge zu tragen.

(Nach Grundig-Service-Unterlagen.)

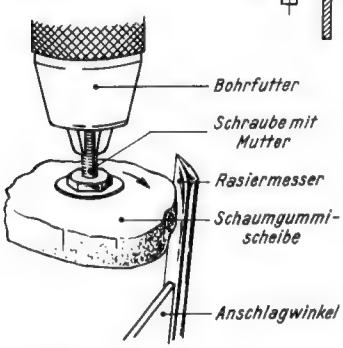
Bandandruckvorrichtung aus Schaumgummiröllchen

Bei einem Selbstbau-Tonbandgerät befriedigte der Mechanismus nicht, durch den das Band an die Köpfe gedrückt wurde. Es waren Filzstücke zur Verwendung gekommen, die durch Federdruck an die Köpfe gepreßt wurden. Hierdurch wurde aber das etwas knapp bemessene Laufwerk zusätzlich belastet, was sich besonders am Bandende bemerkbar machte, wo durch den kleinen Wickelradius größere Zugkräfte aufzuwenden sind. Hier versprach die Verwendung von Andruckrollen Abhilfe. Es wurde eine denkbar einfache und billige Lösung gefunden.

Ein Distanzröllchen von ca. 8 mm ⌀ und 7 mm Höhe aus Kunststoff wurde auf eine etwa 25 mm lange, knapp hindurchgehende Schraube gesteckt und mit einer Mutter befestigt. Aus einer Schaumgummimatte von ca. 7 mm Stärke, wie sie überall billig erhältlich ist, wurde mit einer Schere nach Augenmaß eine kreisförmige Scheibe von etwa 25 mm ⌀ ausgeschnitten, die in der Mitte ein kreisrundes Loch erhielt. Dieses wurde in Ermangelung eines passenden Locheisens angebracht, indem eine am gewindeseitigen Ende angeschliffene Telefonbuchse mit einigen schrägangesetzten Hammerschlägen über einer harten Unterlage hindurchgeschlagen wurde. Nachdem das Distanzröllchen mit etwas Gummilösung bestrichen worden war, wurde die Schaumgummischeibe darübergeschoben und nach Augenmaß geradegerichtet *(Bild 1)*. Hierauf wurde das Ganze in die Bohrmaschine gespannt, wobei das überstehende Ende der Schraube als Befestigung diente. Bei größtmöglicher Drehzahl der Maschine wurde nun die Scheibe mit einem Rasiermesser sauber rundgedreht, indem das Messer von Hand etwa tangential gegen die Scheibe gehalten wurde *(Bild 2)*. Ein Anschlagwinkel diente dazu, das Messer achsenparallel zu halten. Die fertige Rolle hat einen Durchmesser von etwa 20 mm. Diese Arbeit war in wenigen Minuten erledigt.



Rechts: Bild 1. Die Andruckrolle aus Schaumgummi im Querschnitt

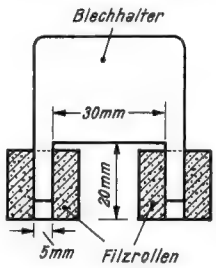


Links: Bild 2. Die Herstellung der runden Schaumgummirolle

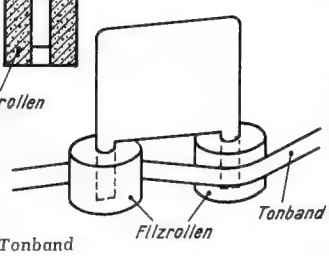
Der Arm, an dem vorher der Andruckfilz befestigt war, wurde entsprechend zurechtgebogen, mit einer senkrechten Bohrung mit Gewinde versehen und eine Messingachse eingeschraubt, auf der sich das Distanzröllchen, d. h. die Gummirolle, leicht und spielfrei drehen kann. So wurde erreicht, daß das Band satt am Kopf anliegt und dennoch das Laufwerk nur wenig zusätzlich belastet wird. Günter Cieschinger

Reinigen von Tonbändern

Werden Tonbandgeräte in staubreicher und eventuell noch mit Feuchtigkeit gesättigter Luft (z. B. in Gaststätten) verwendet, dann zeigen die Tonköpfe schon nach verhältnismäßig kurzer Zeit einen Schmutzansatz, der von den auf den Tonbändern anhaftenden Staubteilchen herrührt. Es ist deshalb von Vorteil, solche Tonbänder öfter zu reinigen.



Links: Bild 1. Die Reinigungsvorrichtung mit den zwei Filzrollen



Rechts: Bild 2. So läuft das Tonband zwischen den beiden Filzrollen hindurch

Die Reinigung geschieht am einfachsten, indem man das Tonband im Schnellauf zwischen zwei Filzen hindurchlaufen läßt, die mit Metanol getränkt sind. Metanol ist in jeder Drogerie erhältlich, sollte aber wegen seiner Giftigkeit mit Vorsicht verwendet werden. Es ermöglicht eine kräftige Reinigung des Bandes, ohne seine mechanischen oder magnetischen Eigenschaften zu beeinflussen.

Sehr praktisch hat sich ein Reinigungsgerät erwiesen, das aus einem etwa 1 mm starken Blech geschnitten ist und auf dessen Schenkel zwei Filzrollen (Ersatzteile zur Tonbandgeräte - Instandsetzung) aufgesteckt sind *(Bild 1)*. Das Reinigungsgerät faßt das Tonband wie *Bild 2* zeigt und streift so alle Verunreinigungen ab. Zweckmäßigerweise läßt man das Tonband nach dem Reinigen noch einmal in umgekehrter Richtung durch das Tonbandgerät laufen, damit eventuell noch vorhandene Metanolreste verdunsten. Stenorette-Bänder lassen sich auf jedem Tonbandgerät reinigen.

(Nach Grundig-Service-Unterlagen).

Tonbandgerät dressiert einen Wellensittich

Mit einem Tonbandgerät kann man allerhand anfangen — sogar einem Wellensittich das Sprechen beibringen. Bekanntlich muß man dem Tierchen das, was es lernen soll, immer und immer wieder vorsprechen. Was läge näher, als diese Mühe dem Tonbandgerät zu überlassen, auf dessen Band man entweder den Text in entsprechender Wiederholung aufspricht oder das man mit einer kleinen Änderung auf ein endloses Band einrichtet! Der Umbau läßt sich am einfachsten bei einem Gerät ausführen, bei dem die Spulen nicht versenkt liegen *(Bild rechts)*.

Der aufgesprochene Text sollte viele Silben mit dem Vokal i enthalten und wegen der Stimmlage möglichst von einer Frau oder einem Kind gesprochen werden. Um dem Vogel die Illusion eines sprechenden Artgenossen zu geben, befestige man einen der käuflichen Zelluloidvögel, die oft als Käfiggenossen zu einem Wellensittich gesetzt werden, so vor dem Lautsprecher, daß der „Schüler" bis zu ihm heranreichen kann. Für eine solche Dressur eignen sich ganz junge männliche Tiere am besten. Um die Nerven der etwa das Zimmer mitbewohnenden Personen zu schonen, verlege man die Lehrstunden in die Zeit, in der der Vogel sowieso allein ist. Das hat auch den Vorteil, daß der Geselligkeit liebende Schwarmvogel sich in diesen Stunden nicht so einsam fühlt.

Karl-Heinz Kraus

„Billige" Tonbänder teuer bezahlt

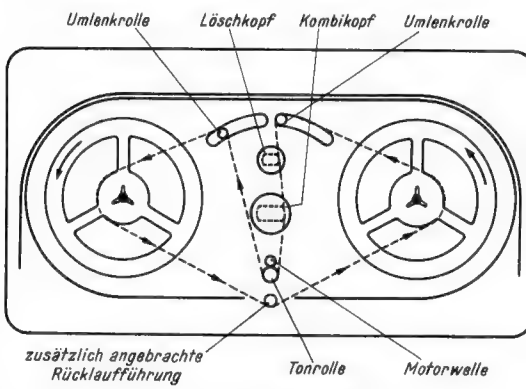
Gelegentlich werden dem Tonbandfreund sehr preiswert Bänder aus Archivbeständen angeboten. Obwohl es sich um erstklassige Markenfabrikate handelt (z. B. BASF Typ L), ist das erzielte Ergebnis unbefriedigend. Man muß die Aufnahme auf LGS-Band wiederholen, und das kann bei besonderen Ereignissen recht kostspielig werden, z. B. dann, wenn die Mitwirkenden erneut zusammenzurufen sind. Wie ist das zu erklären?

Die Magnetophonbänder vom Typ L wurden vor Jahren speziell für schnellaufende Studiomaschinen entwickelt (z. B. 76 cm/sec). Für diese Anwendung sind sie ganz hervorragend geeignet. Betont man sie jedoch mit Heimgeräten geringerer Bandgeschwindigkeit (z. B. 9,5 cm/sec), so nehmen sie insbesondere bei den Höhen nicht den gleichen Frequenzbereich auf wie Bänder, die eigens hierfür gefertigt sind (z. B. Typ LGS). Außerdem entstehen bei Studiobändern „L extra", die auf Metallspulenkernen in den Handel kamen, störende elektrische Aufladungen, wenn sie auf die Heimton-Kunststoffspulen umgewickelt werden. Man muß also damit rechnen, daß die erwähnten „Gelegenheitskäufe" nicht den heutigen Anforderungen entsprechen. -ne

Nach: BASF-Mitteilungen für alle Tonbandfreunde, Nr. 11

Die Bauer-Filmpost

Für den Schmalfilmamateur bestimmt, enthält diese gut aufgemachte Hauszeitschrift auch wertvolle Anregungen für den Tonbandamateur. Im Beitrag „Der Ton zum 8-mm-Film", der in Nr. 20 enthalten ist, wird das Synchronisieren von Schmalfilmen schematisch erläutert. Sodann wird mit einer Neuerung der BASF, dem Signierband, bekannt gemacht. Dies ist ein Tonband für die synchrone Filmvertonung mit dem Bauer-Tonkoppler. Die Rückseite des Bandes trägt eine gelbe Schreibfläche, auf der Vertonungshinweise mit Bleistift oder Tinte eingetragen werden können. Ein weiterer Abschnitt behandelt das Kleben von Tonbändern. Daneben enthält das Heft selbstverständlich viele interessante Aufsätze über die eigentliche Schmalfilmtechnik (Eugen Bauer, GmbH, Stuttgart - Untertürkheim).



Die zusätzlich angebrachte Rücklaufführung und der Bandlauf für ein endloses Tonband beim Optaphon

Ein universelles Antennenfilter

Senderseitige Antennenfilter haben zwei Aufgaben zu erfüllen: Erstens sollen sie die Anpassung zwischen Senderausgangswiderstand und Antenneneingangsimpedanz bewirken, und zweitens haben sie alle unerwünschten Ober- und Nebenwellen auszufiltern, d. h. zu unterdrücken. Derartige Filter eignen sich gleichermaßen auch für den Empfang. Hier passen sie den Antennenwiderstand dem Empfängereingang an und filtern gleichzeitig die Empfangsfrequenz heraus, so daß sie die Vorselektion des Empfängers erhöhen.

Wegen der Vielzahl der heute benutzten Antennen wären sehr *verschiedene* Anpassungsfilter notwendig. Bei geschickter Schaltung kann der Kurzwellenamateur jedoch *mit einem einzigen Filter* vielen Anforderungen gerecht werden.

Das in *Bild 1* gezeigte Antennen-Anpaßgerät erlaubt die in *Bild 2* angeführten Schaltungsmöglichkeiten: a zeigt die Ankopplung einer Marconi-Antenne, deren Fußpunktwiderstand etwa 36 Ω ist. Nach b wird ein λ/2-Dipol gespeist, während c die Ankopplung einer stromgespeisten abgestimmten Speiseleitung zeigt. Eine Fuchs-Antenne von der Länge λ/2 oder einem ganzzahligen Vielfachen ist nach d einzuspeisen; e bringt die Ankopplung eines Ganzwellendipoles und f die Anschaltung einer spannungsgekoppelten Speiseleitung.

Impedanztransformation ist nach g möglich. Sie ist erforderlich, wenn beispielsweise eine Windom-Antenne oder eine Speiseleitung bekannten oder unbekannten Widerstandes angeschlossen werden soll. Einen noch günstigeren Regelbereich hat das π-Filter h, in Amateurkreisen auch als Collinsfilter bekannt. Außerdem wird diese Anordnung wegen ihrer besonders guten Oberwellenunterdrückung sehr geschätzt. Schließlich ist noch die Schaltung i zu erwähnen, die eine symmetrische oder asymmetrische Hochfrequenzübertragung gestattet, zum Beispiel zur Anpassung einer Dreifachspeiseleitung oder Ansteuerung einer Gegentaktendstufe.

Da sich der Amateurfunkverkehr hauptsächlich auf Gleichwellenbetrieb beschränkt, ist es zweckmäßig, die Antenne durch ein Relais umzuschalten. Wie *Bild 3* zeigt, wird der Antennenkoppler durch das Relais A wahlweise über Leitung 1 und Buchse 6 an den Sender oder über Leitung 2 und Buchse 7 an den Empfänger geschaltet. Die Arbeitslage dieses kapazitätsarmen Relais entspricht dem Sendebetrieb. Über die umschaltbaren Ankopplungsspulen L 1...L 4 wird die jeweils benutzte Schwingkreisspule L 5... L 8 gespeist. Mit C 1 läßt sich die Kopplung in gewissen Grenzen variieren. Sie ist am schwächsten bei ausgedrehtem Kondensator, am stärksten im Serienresonanzfall des durch C 1 und die jeweils angeschaltete Spule gebildeten Kreises. Der Eingangswiderstand soll 60 Ω sein.

Die Antennen werden an die Buchsen 1 bis 5 angeschlossen. Buchse 3 übernimmt dabei den zentralen Erdungsanschluß für die gesamte Station. Alle übrigen Geräte dürfen nur über die vom Antennenfilter kommenden Koaxialkabel geerdet werden. Nur so ist eine ungewollte Verkopplung und damit ein Zustopfen des Empfängers während des Sendebetriebes zu vermeiden. Wie die verschiedenen Buchsen durch kurze Leitungen miteinander zu verbinden sind, geht aus *Tabelle 1* hervor; die darin angeführten Bezeichnungen entsprechen den Bildern 2 und 3.

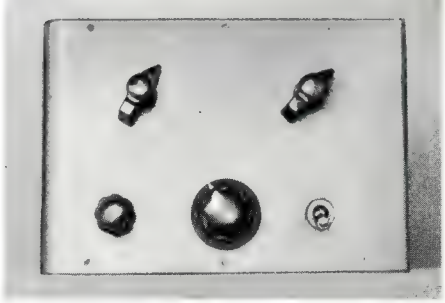


Bild 1. Vorderansicht des Antennenfilters

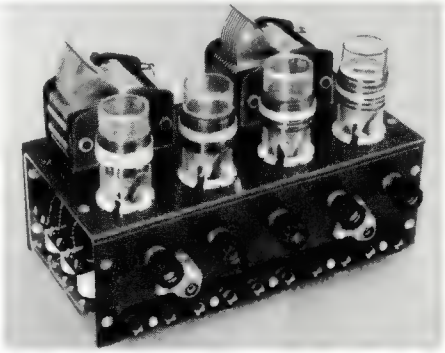


Bild 4. Auf der Rückansicht befinden sich hinter den vier Schwingkreisspulen die beiden Abstimmkondensatoren C 2 und C 3. Die Rückwand läßt die einzelnen Anschlußbuchsen – in der Mitte die beiden 60-Ω-Hochfrequenzbuchsen – erkennen

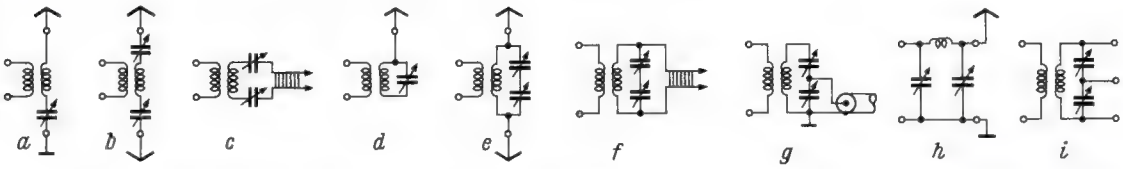


Bild 2. Schaltungsmöglichkeiten des Filters; die Erklärungen sind im Text enthalten

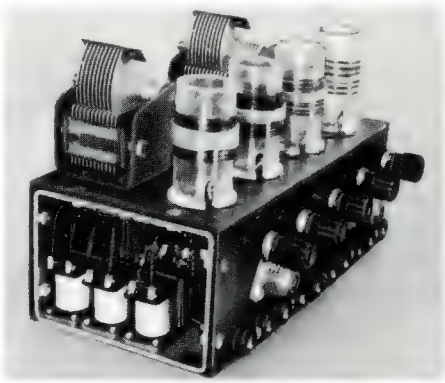


Bild 5. Die Anordnung der Umschaltrelais geht aus der Seitenansicht hervor. Im Vordergrund die Schwingkreisspule für das 80-m-Band

Tabelle 1

Schaltung	Verbindungen	Antennenanschluß[1])
a	Bu 3–Bu 4	Bu 1
b	–	Bu 2/Bu 4
c	–	Bu 2/Bu 4
d	Bu 2–Bu 5	Bu 1
e	Bu 2–Bu 4	Bu 1/Bu 5
f	Bu 2–Bu 4	Bu 1/Bu 5
g	Bu 2–Bu 4 Bu 3–Bu 5	Bu 2
h	Bu 2–Bu 3–Bu 4	Bu 5[2])
i	Bu 2–Bu 3–Bu 4	Bu 1/Bu 5[3])

[1]) Erdanschluß ist in jedem Fall Bu 3
[2]) Filtereingang ist hier Bu 1
[3]) Symmetrischer Ausgang, Mitte ist Bu 3

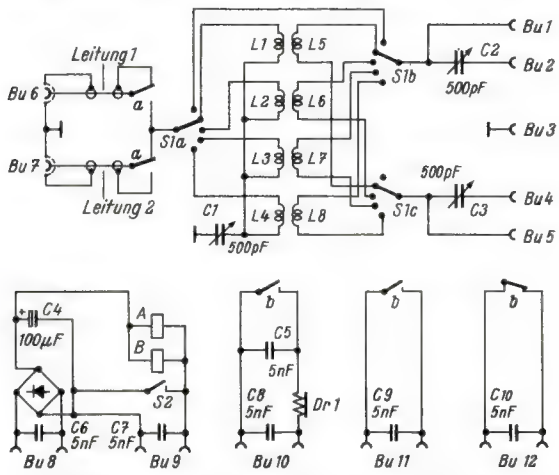


Bild 3. Die Schaltung läßt unter anderem die Funktionen der Relaisumschaltung erkennen. Buchse Bu 6 führt zum Sender, Bu 7 zum Empfänger

Tabelle 2

Spule	Windungszahl	Draht
L 1	8	1,0 CuL
L 2	6	1,0 CuL
L 3	4	1,0 CuL
L 4	2	1,0 CuL
L 5	28,5	0,8 CuL
L 6	15,5	0,8 CuL
L 7	9,5	1,0 CuL
L 8	6,5	1,0 CuL

Die Ankoppelspulen sind Windung an Windung gewickelt, die Filterspulen sind je 20 mm lang. Spulenkörper sind Hartpapierrohre von 25 mm ⌀.

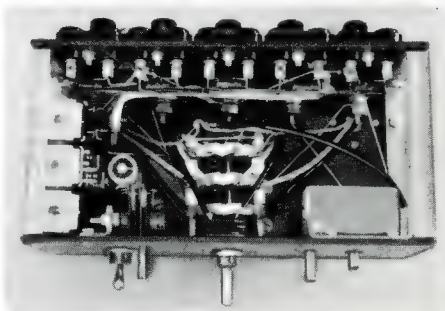


Bild 6. Ein Blick in die Chassisunterseite zeigt in der Mitte den Umschalter S 1, rechts unten den Eingangskondensator C 1 und links wiederum die Relais. Rechts von diesen sind der Brückengleichrichter und der Elektrolytkondensator C 4 montiert

Da das Antennenumschaltrelais am günstigsten in das Antennenfilter eingebaut wird, liegt es nahe, auch das Tastrelais dort anzuordnen. So kann beispielsweise an Buchse 10 die Tastleitung des Senders angeschlossen werden. Buchse 11 erlaubt, über einen weiteren Arbeitskontakt des B-Relais den Modulator zu schalten, während über Buchse 12 ein Ruhekontakt erreichbar ist, der als Bereitschafts-Schalter dient. Die Relais werden mit etwa 4 V Gleichspannung betrieben, die aus der gleichgerichteten Heizspannung (6,3 V~) des Senders oder des Empfängers entnommen und durch C 4 geglättet werden. Über Buchse 9 ist die Taste anzuschließen, die bei Telefoniebetrieb mit S 2 überbrückt wird. Erwähnenswert ist noch das Tastklickfilter, das durch C 5 und die Drossel Dr 1 gebildet wird und für Sperrspannungstastung vorgesehen ist.

Der Aufbau

Das Originalfilter ist für Sendeleistungen bis zu 25 W vorgesehen und kann dementsprechend mit normalen Empfängerbauteilen ausgeführt werden. Die äußeren Abmessungen sind 210 × 140 × 110 mm, so daß sich dafür ein handelsübliches Leistner-Gehäuse eignet, wenn nicht ein selbstzubauendes Gehäuse vorgezogen wird. Für das Chassis wurde ein Spezialhartpapier benutzt, das bei 4 mm Stärke ausreichend steif ist und eine hervorragende Isolierqualität besitzt. Aus den *Bildern 4, 5* und *6* ist zu erkennen, wie die einzelnen Bauelemente vorteilhaft montiert werden. Die Verdrahtung ist unkritisch, wenn die einzelnen Leitungen kurz bleiben und alle Masseverbindungen an Buchse 3 gelegt werden. Die Gleichstromverkabelung des Umschaltteiles wird am besten zu einem Bündel zusammengefaßt. Keramische Schutzkondensatoren (C 6...C 10) verhindern ein ungewolltes Ausbrechen der Sendeenergie in Empfänger und Modulator.

Die hier beschriebene Tastart eignet sich ausgezeichnet für einen Simplexverkehr, bei dem in den Tastpausen gehört wird und so eine Unterbrechung der eigenen Sendung durch die Gegenstation möglich ist. Er erfordert jedoch ein besonders sorgfältiges Einjustieren der beiden Relais, weil das B-Relais erst wenige Millisekunden nach dem A-Relais schalten darf und wiederum einige Millisekunden vor dem A-Relais abfallen muß, damit Funkenbildung an dem empfindlichen Hochfrequenzrelais auf ein Minimum reduziert wird. Erreicht wird dieses durch größere Ankerbelastung (Kontaktdruck) des Relais B bei gleicher Erregung beider Relais. Ungeübten ist das etwas umständliche Justieren nicht zu empfehlen.

Im Modell verwendete Einzelteile

Keramikkondensatoren 5 nF (Rosenthal)
Drehkondensatoren (Hopt)
Elektrolytkondensator (Hydra)
Gleichrichter B 30/24–0,12 (AEG)
Hochfrequenzbuchsen (Haeberlein)
Doppelbuchsen (Mozar)
Klemmenbuchsen, Polklemmen PK 10 (Hirschmann)
Hochfrequenzleitungen 60 Ω (Hackethal)
Hochfrequenzrelais 21/21, 4000 Wdg., 200 Ω (Siemens, Zettler)
Relais 1/1–2, 4000 Wdg., 200 Ω (Siemens, Zettler)
Relaisspule (Drossel), 4000 Wdg., 200 Ω (Siemens, Zettler)
Kippschalter (Jautz)
Wellenschalter Typ 936 (Mayr)

KW/UKW-Amateursender ohne Umschaltung in der Endstufe!

Nachdem sich die Verwendung von durchstimmbaren Tankkreisen in den Endstufen der Amateursender einer immer größer werdenden Beliebtheit erfreut, lag es nahe, auch die Möglichkeit der Verwendung einer *gemeinsamen* Endstufe für die Bänder des Kurzwellenbereiches sowie des 2-Meter-Bandes zu untersuchen. Dabei hat sich nicht nur eine sehr interessante technische Möglichkeit herausgestellt, sondern es ergibt sich auch eine beachtliche Ersparnis, denn die an sich doch immer recht kostspieligen Stromversorgungs- und Modulationsteile müssen nur einmal gebaut werden. Der Aufbau der hier beschriebenen Kombinations-Endstufe ist relativ einfach.

Der Ausgangspunkt der Überlegungen war die in der modernen Rundfunkempfängertechnik allgemein geübte Praxis der kombinierten Zf-Verstärkung für 468 kHz und 10,7 MHz, die teilweise, namentlich in der jeweiligen zweiten Zf-Stufe, ohne Umschaltung des hochfrequenten Leitungszuges durchgeführt wird *(Bild 1)*. Dabei liegen der 10,7-MHz-Kreis und der 468-kHz-Kreis in Serie. Für die UKW-Zf wird die Hf-Siebung über die in Reihe liegenden Kondensatoren C 2 und C 3 erreicht, während für die AM-Zwischenfrequenz die Induktivität des 10,7-MHz-Kreises zu vernachlässigen ist.

Auch in Fernsehempfängern wird in ähnlicher Weise von der verschiedenen Behandlung einzelner Frequenzen im Rahmen der Zf-Verstärkung Gebrauch gemacht. Hier werden gewisse Frequenzteile (Nachbar-Ton) aus dem breiten Frequenzband mit Hilfe von Saugkreisen (Traps) abgesenkt *(Bild 2)*.

In der hier beschriebenen Schaltungsanordnung ist eine Anlehnung an beide Maßnahmen, an den Zf-Teil des kombinierten Rundfunkempfängers und an den Zf-Teil der Fernsehgeräte, gegeben.

Voraussetzung ist, daß eine geeignete Röhre für die Endstufe gewählt wird. Dabei ist zu beachten, daß diese auch noch auf UKW, also hier auf 145 MHz, entsprechende Eigenschaften mitbringen muß. Als sehr günstig für die Kombinations-Endstufe hat sich die Röhre Valvo QE 05/40 erwiesen. Im Amateurbetrieb erbringt sie bei einer Anodenspannung von 400 V und einer Steuerleistung von etwa 3 W bei einer Betriebsfrequenz von 175 MHz noch eine Hf-Leistung von 35 W. Bei Betrieb auf den Kurzwellenbändern ist für eine Anodenspannung von 750 V eine Hf-Leistung von 70 W und für 500 V eine solche von rund 55 W angegeben. Als Steuerleistungsbedarf sind im Datenblatt für den Kurzwellenbetrieb 0,2...0,3 W genannt. Gleichermaßen dürfte auch die Telefunkenröhre EL 153 verwendbar sein.

Ausgehend von der normalen Darstellung einer UKW-Endstufe mit der Röhre QE 05/40 sei nun die Kombinationsendstufe für KW und UKW beschrieben. Als reine 2-Meter-Endstufe ist sie ohne schaltungstechnische Besonderheit und so ausgelegt, daß sowohl am Gitter, als auch an der Anode, Serienkreise angeordnet sind *(Bild 3)*. Beim Eintaktbetrieb auf UKW erweisen sich diese als vorteilhafter, denn ein günstigeres L/C-Verhältnis ist leichter zu erreichen. Die Zuführung der negativen Gittervorspannung, ob durch Gitterableitwiderstand oder durch getrennte Spannungsquelle, sowie die Zuführung der Anodenspannung erfolgt im jeweiligen *Kaltpunkt* der betreffenden Kreise. Dieser Kaltpunkt, der weder mit der mittleren Windung noch mit der Verbindung Spule/Drehkondensator zusammenfällt, kann sehr leicht ermittelt werden.

Zunächst werden Gittervorspannung und Anodenspannung an einen beliebigen Punkt der Kreise angelegt. Nun werden die Spulen etwa mit einem isolierten Schraubenzieher unter Beobachtung des Anodenstromes abgetastet. Dabei wird sich eine Einstellung ergeben, in der die geringste Beeinflussung des Anodenstromes erfolgt. An diesem Punkt, der somit als elektrisch *kalt* erkannt wurde, werden nunmehr die entsprechenden Spannungen zugeführt. Er kann beliebig beschaltet werden, ohne daß ein Einfluß auf die Kreise erfolgt. Die Einkopplung der Hf-Spannung am Gitter erfolgt in diesem Falle natürlich induktiv. Im Schirmgitterkreis muß für den UKW-Bereich eine einfache Neutralisation vorgesehen werden. Sie besteht aus Dr 1 mit 25 Windungen 0,35 ⌀ CuL auf einem 1-W-Widerstand von etwa 3 kΩ.

Der nächste Schritt führt zur Verwendung der Endstufe auch auf den KW-Bändern. Wie aus der Schaltung *Bild 4* zu ersehen, ist nunmehr am Gitterkaltpunkt die Hf-Spannung der Kurzwellenbänder über einen Koppelkondensator zugeführt, während auf UKW, wie bereits oben erwähnt, die Ansteuerung des Gitterkreises induktiv erfolgt.

Auf der Anodenseite der Endstufe wird die Hf-Spannung der Kurzwellenbänder am Kaltpunkt des Anodenkreises über eine, in sonstigen KW-Tankkreisschaltungen ebenfalls übliche UKW-Drossel dem π-Filter zugeführt. Wenn eingangs erwähnt wurde, daß gedanklich von einem durchstimmbaren Abstimmaggregat ausgegangen wurde, so muß hier festgestellt werden, daß dem π-Filter der Vorzug zu geben ist. Die UKW-Abstimmdrehkondensatoren, die im Falle „KW" an Gitter und Anode liegend zu betrachten sind, gehen lediglich als Kreiskapa-

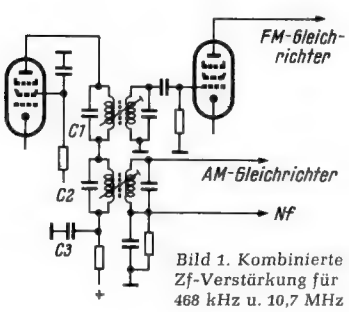


Bild 1. Kombinierte Zf-Verstärkung für 468 kHz u. 10,7 MHz

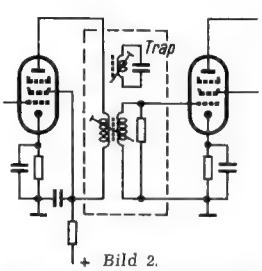


Bild 2. Anordnung eines Saugkreises (Trap) im Fernseh-Zf-Verstärker

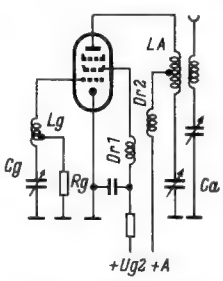


Bild 3. Zuführung von Gittervorspannung und Anodenspannung

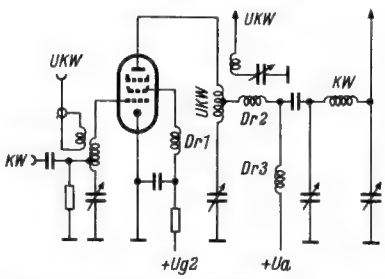


Bild 4. Zuführung der Steuerspannung am kalten Punkt der Gitterkreisspule bzw. durch induktive Ankopplung an die Endstufe

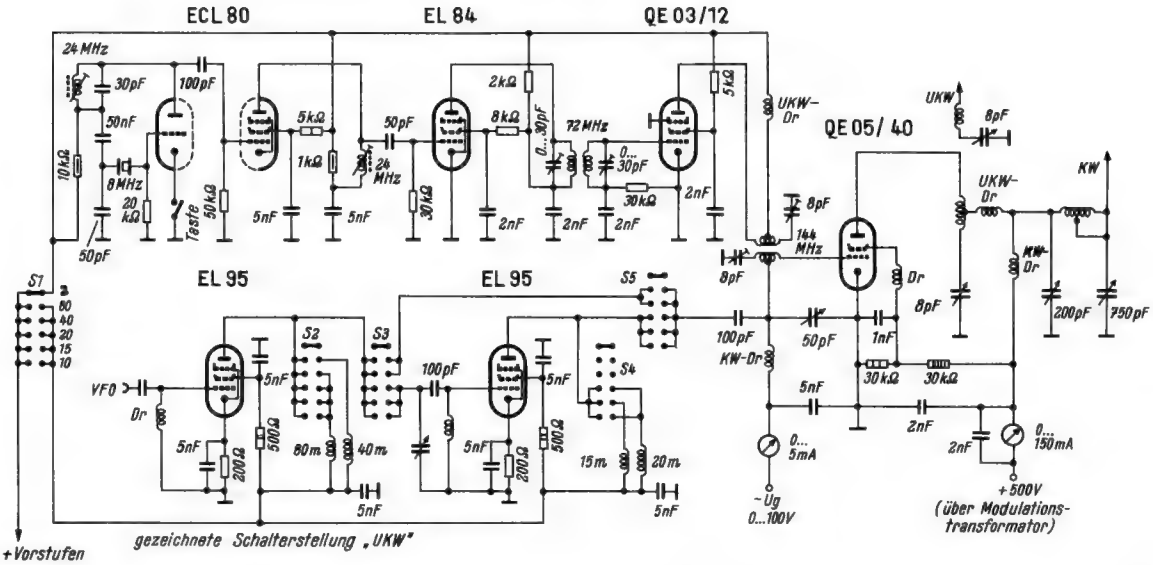


Bild 5. Komplette Schaltung eines Senders für die Kurzwellenbänder und das 2-Meter-Band. Werden geeignete Netzverdrosselungs-Maßnahmen getroffen, so wird die Entstehung von Fernsehstörungen mit Sicherheit vermieden. Die Senderantenne führt beim Verfasser unmittelbar an einer eigenen Fernsehantenne vorbei, ohne daß Störungen zu bemerken wären

zität der Treiber- bzw. Endstufe mit ein und können vernachlässigt werden. Ebenso besitzt die Schirmgitterdrossel bei Kurzwellenbetrieb keinen Einfluß.

Nachdem die Unwirksamkeit der UKW-Bauelemente auf den KW-Betrieb behandelt wurde, ist nunmehr noch die Umkehrung d. h. die Unwirksamkeit der KW-Bauelemente bei UKW-Betrieb zu erörtern. Hier sind die Verhältnisse noch wesentlich eindeutiger, da in diesem Fall nur die Kaltpunkte beschaltet sind und die anliegenden KW-Kreise als zusätzliche Hf-Erdung über ihre Kondensatoren dienen.

Auf eine weitere interessante Eigenschaft der beschriebenen Schaltungsanordnung sei nunmehr noch verwiesen: Bei Verwendung der Endstufe auf den Kurzwellenbändern bleiben die UKW-Abstimmkreise in ihren elektrischen Eigenschaften als resonanzfähige Gebilde erhalten. Da sie im Zuge des Hf-Weges bei KW liegen, wirken beide, Anoden- als auch Gitterkreis, als Saugkreise. Wenn die zugehörigen Abstimmkondensatoren nun so ausgelegt werden, daß sie mit kleinster Kapazität Resonanz im Fernsehband III ergeben, so kann man eine bestimmte störende Frequenz gegebenenfalls erheblich absenken. Der Nachteil, daß im Abstimmfall 144 MHz die Kapazität relativ groß wird, ist durch den wesentlichen Vorteil der Saugwirkung unter allen Umständen ausgeglichen. Eine statische Messung ergab, daß z. B. die Frequenz 175 MHz eine Absenkung von rund 26 dB erfuhr. Damit werden also Störungen benachbarter Fernempfänger vermieden.

In der Folge sei nun noch eine komplette Schaltung eines Senders für die Kurzwellenbänder und das 2-Meter-Band angegeben (*Bild 5*).

Die Umschaltung dieses Senders von Kurzwelle auf UKW wird lediglich durch die Schaltebene S 1 des Wellenschalters bewirkt. Diese Schaltebene schaltet die Anodenspannung auf die entsprechenden Vorstufen.

Im Falle „UKW" arbeitet das Triodensystem der Röhre ECL 80 als Oszillator auf 24 MHz, und es wird mit dem 8-MHz-Quarz synchronisiert. Die Pentode verstärkt ebenfalls auf 24 MHz, die Anodenkapazität wirkt als Kreiskapazität. Die nun folgende Röhre EL 84 verdreifacht auf 72 MHz und steuert die QE 03/12 an. Der Anodenkreis dieser Röhre, der auf 144 MHz abgestimmt ist, bildet mit dem Gitterkreis der Endstufe ein Bandfilter, das auf kritische Kopplung einzustellen ist.

Für den Empfang der Kurzwellenbänder schaltet S 1 die Anodenspannung auf die beiden Röhren EL 95, mit denen die Vorstufen ausreichend bestückt sind. Die erste Stufe ist im Anodenkreis auf 3,5 MHz und 7 MHz abstimmbar und steuert auf diesen Frequenzen die Endröhre an. Bei 14 MHz und 21 MHz wird die zweite Röhre EL 95 auf 7 MHz von der ersten Stufe angesteuert und liegt ebenfalls an der Endstufe. Bei 28 MHz verdoppelt die Endstufe mit ausreichend gutem Wirkungsgrad.

Dieser Sender arbeitet in der beschriebenen Form in der Station DL 1 EC einwandfrei und ist vielen Gegenstationen bekannt. Genaue Dimensionsangaben von Bauelementen sind nicht weiter erforderlich, da sich bei getrennter Betrachtung der Bereiche der Sender in jeder Form als herkömmlich erweist. Die Vorstufen können auch in verschiedenster Form abgewandelt werden. Beispielsweise könnte man die kombinierte Endstufe auch als Hf-Gegentaktstufe aufbauen, allerdings mit der Einschränkung, daß sie nur für UKW im Gegentakt arbeitet, während bei den KW-Bändern die beiden Röhrensysteme parallel liegen würden. Beim Bau wurden keine Spezialteile verwendet und die Kreise konnten leicht mit dem Grid-Dipmeter abgeglichen werden.

Manfred Dörr

Der Allbandkreis

Für Kurzwellengeräte – vorwiegend beim Senderbau – will man häufig mit einem Abstimmkreis einen großen Frequenzbereich überstreichen, ohne daß eine komplizierte Spulenschaltung notwendig ist. Diesem Verlangen trägt der *Allband-* oder auch *Multibandkreis* Rechnung. Der in Amateurkreisen geprägte Name besteht nicht ganz zu Recht, denn der Kreis zeigt nicht nur auf verschiedenen Bändern Resonanz, sondern liefert bei entsprechender Bemessung der Schaltung eine lückenlose Abstimm-Möglichkeit über einen sehr großen Frequenzbereich. Es bereitet z. B. keine Schwierigkeiten, mit einer Induktivität von nur 2,5 µH und einem normalen Drehkondensator von rund 500 pF den Bereich von ungefähr 2 MHz bis 30 MHz zu überstreichen, wobei als Drehkondensator-Anfangskapazität (einschließlich Schaltkapazitäten) 30 pF angesetzt wurden. Für dieses große Frequenzverhältnis von 1:15 wäre normalerweise eine Drehkondensator-Variation von 1:225 erforderlich, das sind 30...6750 pF.

Bekannt ist der Allbandkreis nach *Bild 1*, wobei L_1 eine große und L_2 eine kleine Induktivität darstellen. L_1 wirkt daher *bei hohen Frequenzen* als Drossel, und die Resonanz wird vorwiegend durch L_2 bestimmt. Die beiden Drehkondensatoren liegen hierbei gewissermaßen in Serie. *Bei niedrigen Frequenzen* sind die Verhältnisse praktisch umgekehrt, d. h. L_1 dient als Abstimmspule und die beiden Drehkondensatoren liegen parallel. L_2 kann wegen der niedrigen Induktivität in diesem Fall vernachlässigt werden. Eine etwas abgeänderte Schaltung mit einigen interessanten Einzelheiten bringt *Bild 2*.

Die linke Seite des Kreises, bestehend aus der Serienschaltung von L_1 und dem Parallelkreis L_2/C_2, können wir als variable Induktivität ansehen, denn der Parallelkreis kann einmal induktiv wirken (elektrische Vergrößerung von L_1), zum anderen aber auch kapazitiv (elektrische Verkleinerung von L_1), je nach Frequenz und eingestellter Kapazität C_2 bzw. der Größe von L_2.

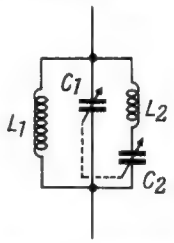


Bild 1. Allbandkreis mit großer Induktivität L_1

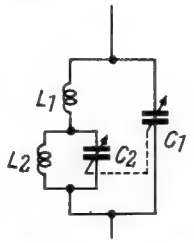


Bild 2. Allbandkreis mit einer variabel wirkenden Induktivität L_1

Bei Resonanz des Allbandkreises nach Bild 2 muß der Wechselstromwiderstand X von C_1 gleich sein dem Wechselstromwiderstand der linken Seite. Gleichungsmäßig ergibt das:

$$X_{C_1} = X_{L_1} + \frac{X_{C_2} \cdot X_{L_2}}{X_{C_2} - X_{L_2}} \qquad (1)$$

Im Gegensatz zum Allbandkreis nach Bild 1 machen wir $L_1 = L_2$, was die Rechnung sehr vereinfacht, zumal auch $C_1 = C_2$ ist (Gleichlauf). Wir erhalten also:

$$X_C = X_L + \frac{X_C \cdot X_L}{X_C - X_L} \qquad [2]$$

Diese Gleichung lösen wir nach X_C auf, wobei wir auf die quadratische Gleichung stoßen

$$X_C^2 - 3\,X_L X_C + X_L^2 = 0$$

so daß wir für X_C gleich zwei Werte erhalten, nämlich

$$X_{Ca} = \frac{3 + \sqrt{5}}{2} \cdot X_L \approx 2{,}618 \cdot X_L \qquad (3)$$

$$X_{Cb} = \frac{3 - \sqrt{5}}{2} \cdot X_L \approx 0{,}382 \cdot X_L \qquad (4)$$

Oder in C- und L-Werten ausgedrückt:

$$C_a = \frac{10^6}{4\pi^2 \cdot f^2 \cdot L \cdot 2{,}618} \text{ [pF, MHz, µH]} \qquad (5)$$

$$\approx \frac{9675}{f^2 \cdot L}$$

$$C_b = \frac{10^6}{4\pi^2 \cdot f^2 \cdot L \cdot 0{,}382} \text{ [pF, MHz, µH]} \qquad (6)$$

$$\approx \frac{66310}{f^2 \cdot L}$$

Ferner ergibt sich das Verhältnis

$$\frac{X_{Ca}}{X_{Cb}} = \frac{C_b}{C_a} = \frac{2{,}618}{0{,}382} \approx 6{,}6534 \qquad (7)$$

Wie uns diese Formeln zeigen, erhalten wir bei einer bestimmten Frequenz mit zwei verschiedenen C-Werten Resonanz. Hierbei kann allerdings der eine C-Wert so klein oder auch so groß sein, daß er nicht mehr in den Bereich unseres Drehkondensators fällt, wie wir später noch sehen werden.

Außerdem erkennen wir, daß der Allbandkreis bei *einem* fest eingestellten C-Wert für *zwei verschiedene* Frequenzen in Resonanz sein muß. Die Überprüfung einer Versuchsschaltung mit einem Grid-Dipmeter bestätigt uns diese Tatsache. In der Praxis kann diese Eigenschaft u. a. in Sender-Vervielfacherstufen ausgenutzt werden, wenn z. B. neben der Grundfrequenz von 7 MHz gleichzeitig auch die dritte Harmonische, nämlich die Frequenz 21 MHz, übertragen werden soll.

Die beiden Resonanzfrequenzen f_a und f_b verhalten sich in unserem Fall, also wenn $L_1 = L_2$ ist, wie

$$\frac{f_a}{f_b} = \sqrt{\frac{2{,}618}{0{,}382}} = 2{,}618 \qquad (8)$$

wobei

$$f_a = \frac{10^3}{2\pi \cdot \sqrt{2{,}618 \cdot C \cdot L}} \text{ [MHz, pF, µH]} \qquad (9)$$

$$\approx \frac{98}{\sqrt{C \cdot L}}$$

$$f_b = \frac{10^3}{2\pi \cdot \sqrt{0{,}382 \cdot C \cdot L}} \text{ [MHz, pF, µH]} \qquad (10)$$

$$= \frac{257}{\sqrt{C \cdot L}}$$

Wählt man die beiden Spulen nicht gleich groß, so erhält man unter Verwendung von Formel (1) bei Gleichlauf von C_1 und C_2, also

$X_{C_1} = X_{C_2} = X_C$:

$$X_C = \frac{X_C \cdot X_{L_2}}{X_C - X_{L_2}} + X_{L_1} \qquad [11]$$

Nach X_C aufgelöst, ergibt sich:

$$X_C = \frac{X_{L_1} + 2X_{L_2} \pm \sqrt{X_{L_1}^2 + 4X_{L_2}^2}}{2} \qquad [12]$$

Zur Vereinfachung der Formel setzen wir X_{L_2} als Vielfaches von X_{L_1} an, also

$$X_{L_2} = y \cdot X_{L_1} \text{ bzw. } y = \frac{X_{L_2}}{X_{L_1}}$$

Das ergibt für X_C:

$$X_C = \frac{1 + 2y \pm \sqrt{1 + 4y^2}}{2} X_{L_1} \qquad (13)$$

bzw.

$$\left.\begin{aligned} X_{C_a} &= \frac{1 + 2y + \sqrt{1 + 4y^2}}{2} X_{L_1} \\ X_{C_b} &= \frac{1 + 2y - \sqrt{1 + 4y^2}}{2} X_{L_1} \end{aligned}\right\} \text{für eine bestimmte Frequenz}$$

$$\frac{X_{C_a}}{X_{C_b}} = \frac{1 + 2y + \sqrt{1 + 4y^2}}{1 + 2y - \sqrt{1 + 4y^2}} \qquad (14)$$

$$\frac{C_a}{C_b} = \frac{1 + 2y - \sqrt{1 + 4y^2}}{1 + 2y + \sqrt{1 + 4y^2}} \qquad (15)$$

$$\frac{f_a}{f_b} = \sqrt{\frac{1 + 2y + \sqrt{1 + 4y^2}}{1 + 2y - \sqrt{1 + 4y^2}}} \text{ für eine bestimmte Kapazität} \qquad [16]$$

Um die beiden Resonanzfrequenzen zueinander in ein bestimmtes Verhältnis bringen zu können, löst man die Gleichung (16) nach y auf. Zur Vereinfachung wird gesetzt:

$\frac{f_a}{f_b} = z$ und erhalten dann:

$$y = \frac{(z^2 - 1)^2 \pm \sqrt{(z^2 - 1)^4 - 16z^4}}{8z^2} \qquad (17)$$

Beispiel: Man will mit einem Abstimmkreis gleichzeitig auf 7 und 21 MHz Resonanz erzielen (Grundfrequenz und Verdreifachung), z ist also 3. Setzen wir in die Gleichung (17) für z den Wert 3 ein, so ergibt sich für

$$y = X_{L_2}/X_{L_1} = L_2/L_1:$$

$$y_a \approx 1{,}62 \text{ und } y_b \approx 0{,}154$$

Man erhält also für y gleich zwei Werte, d. h. man kann die geforderten Bedingungen erreichen durch $L_2 = 1{,}62 \cdot L_1$ oder durch $L_2 = 0{,}154 \cdot L_1$. In der Praxis wird sich in den meisten Fällen nur einer dieser beiden Werte verwenden lassen, da die Induktivitäten der Frequenz und dem C-Wert angepaßt werden müssen.

Die untere Grenze für $\frac{f_a}{f_b} = z$ ist gegeben, wenn der Ausdruck unter der Wurzel „Null" wird, also wenn

$$(z^2 - 1)^4 = 16z^4 \text{ oder}$$

$$z^2 - 1 = 2z$$

$$z = 1 + \sqrt{2} \approx 2{,}414$$

Wir erhalten dann für y = 0,5.

Eine Frequenzverdopplung (z = 2) ist zur Grundfrequenz also nicht möglich, wenigstens nicht, wenn $C_1 = C_2$ ist, da der Wert unter der Wurzel negativ bzw. der Wurzelwert imaginär wird.

Allbandkreis für den Amateurgebrauch

Für den Amateurgebrauch wählen wir am besten den Allbandkreis so, daß $L_1 = L_2 = L$. Es ergeben sich dadurch einfache Rechnungen, wobei die zwei Formeln

$$C_a = \frac{9675}{f^2 \cdot L} \qquad \text{[pF, MHz, µH]}$$

$$C_b = 6{,}8534 \cdot C_a$$

im allgemeinen genügen. In nachstehender Tabelle werden für ein paar L-Werte die zugehörigen C_a- bzw. C_b-Werte angegeben.

f MHz	L = 1,5 µH		L = 2 µH		L = 2,5 µH		L = 1,65 µH	
	C_b pF	C_a pF	C_b pF	C_a pF	C_b pF	C_a pF	C_b pF	C_a pF
30	49	7,2	37	5,4	29,5	4,3	45	6,5
28	57	8,3	42,5	6,2	33,6	4,9	51	7,5
21	99	14,5	75	11	60	8,8	89	13
14	227	33	170	25	135	20	206	30
7	908	132	680	99	540	79	820	120
3,5	3630	528	2720	395	2160	316	3280	480

Die günstigsten C-Werte wurden in schräger Schrift gesetzt. Welcher L-Wert am günstigsten ist, hängt von der Anfangskapazität des Drehkondensators plus den üblichen Schaltkapazitäten ab. Günstig ist vor allem auch $L = L_1 = L_2 = 2{,}5$ µH, da wir hierbei mit einem Drehkondensator von etwa 2 × 300 pF auskommen. Sind Anfangskapazität des Drehkondensators plus Schaltkapazitäten nicht größer als 20 pF, dann erscheint bei dieser Induktivität das 20-m-Band an erster Stelle beim Eindrehen des Drehkondensators. Dann folgen 10-m-, 15-m-, 40-m-Band, anschließend nochmals 20 m, und am Ende des Drehkondensators 80 m.

Die Verwendung des Allbandkreises beschränkt sich nicht nur auf Sender-Endstufen oder -Vervielfacherstufen, er kann auch in Empfänger-Vorstufen verwendet werden, wobei unter Benutzung eines Vierfach-Drehkondensators sogar zwei Stufen im Gleichlauf betrieben werden können.

I. A. Benker, DL 1 OZ

AMATEUR-NACHRICHTEN

Schweizer Amateure im 6-m-Band

Die Generaldirektion der schweizerischen Postverwaltung hat die Bereiche 50...54 MHz und 71...71,5 MHz mit jeweils 50 W maximaler Leistung bis zum 30. Juni 1959 für den Amateurfunkverkehr freigegeben. Bemerkenswert ist hier die Erlaubnis für die Amateure, sich im erstgenannten, 4 MHz breiten 6-m-Band zu tummeln, denn dieses liegt innerhalb des vom Fernsehen zugeteilten Bandes I (41...68 MHz). Daher dürfen die schweizerischen Amateure das 6-m-Band nur dann benutzen, wenn keine Programm- oder Testbildsendungen einer schweizerischen Fernsehstation im Programm vermerkt sind. 50 bis 54 MHz sind außerhalb der Region 1 (Europa, Afrika und der asiatische Teil der UdSSR) in allen Erdteilen den Amateuren freigegeben; in Europa z. Z. nur in der Schweiz, Schweden, Norwegen, Polen und der Tschechoslowakei.

In 5. Auflage

erschien soeben das bewährte KW-Amateur-Handbuch des Franzis-Verlages

F. W. BEHN · WERNER W. DIEFENBACH

DIE KURZWELLEN

Es ist ein Universal-Buch, das auf keine Frage, die im Amateurwesen in technischer oder organisatorischer Hinsicht gestellt wird, die Antwort schuldig bleibt. Dieses „Lehr- und Handbuch für den Sende- und Empfangs-Amateur", dessen neue Auflage von einem der bekanntesten Amateure geschrieben bzw. überarbeitet wurde, eignet sich in gleicher Weise als Lese- und Lernbuch für den angehenden jungen Amateur, wie auch als nie versagendes Kompendium für den „old man". 256 Seiten mit 337 Bildern und zahlreichen Tabellen, in Ganzleinen gebunden, mit mehrfarbigem Schutzumschlag

16.80 DM

Von W. W. Diefenbach erschien ferner:

VADEMEKUM für den Kurzwellen-Amateur

Für den Stationstisch bestimmt, zahlreiche wichtige Tabellen und Zusammenstellungen enthaltend, die teilweise zum Heraustrennen eingerichtet sind – sämtlich auf die Notwendigkeiten des Amateur-Verkehrs zugeschnitten.

64 Seiten im Format des Buches „Die Kurzwellen", großenteils einseitig bedruckt und zum Heraustrennen eingerichtet,

3.20 DM

Zu beziehen durch alle Buch- u. zahlreiche Fachhandlungen (Buchverkaufsstellen).

Bestellungen auch an den

FRANZIS-VERLAG · MÜNCHEN 2

Hohlleitertechnik

Von Dr. Lothar Krügel, Telefunken GmbH, Backnang

Kurz vor der Jahrhundertwende hat Lord Rayleigh als erster auf die Möglichkeit hingewiesen, hohle Metallrohre als Übertragungsweg für elektromagnetische Wellen zu verwenden (Phil. Mag. 1897). Diese rein theoretische Arbeit behandelt das Problem der Hohl- oder besser Rohrwellen ganz allgemein und ist ähnlich zu werten, wie die Arbeiten von Maxwell im Verhältnis zur drahtlosen Technik. Mit spezielleren Fragen beschäftigen sich in der Folgezeit, ebenfalls rein theoretisch, Weber (Ann. Phy. 1902) und Kalähner (Ann. Phys. 1905). Eine Arbeit von Zahn (Ann. Phys. 1916) zeigt die Möglichkeiten auf, elektromagnetische Wellen in Hohlrohren nachzuweisen. Bergmann und Krügel (Ann. Phys. 1934) untersuchen experimentell die Feldverteilung der E_{01}-Welle im Inneren von zylindrischen Rohren und weisen als erste auf die Abstrahlung der Energie am offenen Rohrende hin.

In Amerika wurde die Rohrwellentechnik ab 1936 aufgegriffen. Theoretische Arbeiten erschienen von Barrow (Proc.), Carson, Schellkunoff und Mead (Bell Syst.). Southworth (Proc.) führte als erster Messungen über die Fortpflanzung von Rohrwellen durch.

In Deutschland wird die Rohrwellentechnik seit 1937 auf sehr breiter Grundlage bearbeitet. Hier muß vor allem auf die umfangreichen theoretischen Arbeiten von Buchholz (ENT. Hochfr. Techn., Ann. Phys., EFD) hingewiesen werden, die zum großen Teil Grundlage und Voraussetzung für experimentelle Untersuchungen waren. Die strenge Geheimhaltung verbot zunächst die Veröffentlichung der experimentellen Arbeiten. Nach dem Kriege hat aber vor allem Meinke einen großen Teil der in Deutschland gefundenen experimentellen Ergebnisse veröffentlicht.

In der ersten Zeit nach dem Kriege wurden Probleme der Hohlleitertechnik zunächst nur im Ausland bearbeitet und einzelne Formen von Rohrwellen vor allem für die Energiezuführung zu Antennen verwendet. Später konnte diese Technik auch wieder in Deutschland zur Anwendung kommen.

In jüngster Zeit sind in Amerika von vielen Autoren Arbeiten über die Verwendung von Rohrwellen für Nachrichten-Weitverkehr erschienen. Neben reinen Spekulationen sind in diesen Veröffentlichungen Vorversuche beschrieben, deren hauptsächliche Ergebnisse weiter unten mitgeteilt werden sollen.

Einführung

Ähnlich wie beim Koaxialkabel die übersichtlichen Strom- und Feldverhältnisse es ermöglichen, alle elektrischen Größen exakt zu berechnen, sind auch in der Hohlleitertechnik alle elektrischen Werte der Berechnung zugänglich. Der Nachteil liegt bei den Rohrwellen nur darin, daß für die Berechnung als mathematische Hilfsmittel ungeläufige Funktionen erforderlich sind und zwar die Zylinderfunktionen von Bessel und Hankel. Dadurch erscheinen theoretische Arbeiten der Hohlleitertechnik im allgemeinen schwer verständlich. Nun sind Rohrwellen, wenn man mit vernünftigen Rohrdimensionen arbeiten will, auf die Anwendung höchster Frequenzen beschränkt, und es ist bekannt, daß die cm-Wellen-Technik an sich schon keine Ähnlichkeit mit der normalen Elektro- und Fernmeldetechnik hat, sondern mehr an Optik und Feinmechanik erinnert. Die Stromläufe und Stromkreise der Fernmeldetechnik sind in der Höchstfrequenztechnik durch reine Kraftlinienfelder ersetzt. Und gerade mit Hilfe dieser Feldbilder ist es möglich, ohne mathematischen Aufwand in das Wesen der Rohrwellentechnik einzudringen.

Die Physik der Rohrwellen

Anhand einiger Beispiele soll zunächst gezeigt werden, daß die Feldbilder der normalen Koaxialkabeltechnik und der Rohrwellentechnik – wenigstens solange Hohlleiter mit kreisrundem Querschnitt vorliegen – durchaus miteinander vergleichbar sind.

In den folgenden Bildern[1]) sind Leitungsströme blau, elektrische Feldlinien (Verschiebungsströme) grün und magnetische Feldlinien rot gezeichnet; sie stellen Momentanwerte dar. Im Betrieb hat man sich die farbig dargestellten Felder und Ströme mit der den einzelnen Erregungsformen eigenen Fortpflanzungsgeschwindigkeit in Achsrichtung der Kabel bzw. Hohlleiter fortschreitend zu denken.

Bild 1 zeigt oben den bekannten Strom- und Feldverlauf im normalen Koaxialkabel. Die Oberflächen von Innen- und Außenleiter sind mit Leitungsströmen (blau) belegt, die durch Verschiebungsströme (grün) zu Kreisen geschlossen sind. Die magnetischen Kraftlinien (rot) verlaufen in konzentrischen Kreisen. Wie bekannt, wird die Dämpfung des Koaxialkabels im wesentlichen durch den Widerstand bestimmt, den die Leitungsströme im Material des Innen- und Außenleiters finden. Dasselbe gilt für Rohrwellen, d. h. die Dämpfung wird durch die in der Wandung fließenden Leitungsströme verursacht. Aus dem Anteil der in den Zeichnungen blau dargestellten Leitungsströme läßt sich daher überschläglich die Dämpfung abschätzen, die die betreffende Wellenform hat.

Denkt man sich aus dem Koaxialkabel den Innenleiter entfernt und die in ihm fließenden Leitungsströme durch Verschiebungsströme ersetzt, so erhält man die in der Mitte von Bild 1 dargestellte einfachste Form der Rohrwellen, die E_{01}-Welle (auf die Nomenklatur und die Indices wird weiter hinten eingegangen werden). Wie eben gesagt, wird die Dämpfung durch Leitungsströme verursacht. Da bei der E_{01}-Welle Leitungsströme nur in der Rohrwandung fließen, ist einzusehen, daß ein in der E_{01}-Welle erregter Hohlleiter eine kleinere Dämpfung haben muß als ein Koaxialkabel gleicher Abmessungen.

[1]) Die farbigen Bilder kamen auf der 3. Umschlagseite des vorliegenden Heftes zum Abdruck.

Denkt man sich nun die elektrischen und magnetischen Feldlinien der E_{01}-Welle miteinander vertauscht, so gelangt man zu der im unteren Teil von Bild 1 gezeigten Erregungsform, der H_{01}-Welle. Das elektrische Feld besteht hier aus Verschiebungsströmen in Kreisform. Direkte Leitungsströme in der Wandung liegen bei dieser Erregungsform nicht vor. Die Dämpfung der H_{01}-Welle ist daher gering und wird nur durch die von den kreisförmigen Verschiebungsströmen in der Wand induzierten Ströme verursacht. Wie später gezeigt wird, ist die dämpfungsarme H_{01}-Welle die einzige Wellenform, die für Zwecke des Nachrichtenweitverkehrs in Frage kommt.

Hohlleiter besitzen eine Grenzfrequenz, unterhalb der eine Erregung nicht möglich ist. Man kann sich die Entstehung dieser Grenzfrequenz klar machen, wenn man an einem Hohlleiter die Verhältnisse bei Außen- und Innenwellen miteinander vergleicht.

Bild 2 zeigt einen Hohlleiter, dessen Innenraum in Form der E_{01}-Wellen erregt ist. Gleichzeitig sind außerhalb des Rohres die Feldlinien normaler Drahtwellen gezeichnet. Ist nun die Frequenz zur Erregung des Innenraums so tief, daß die dieser Erregungsfrequenz entsprechende Halbwelle groß gegenüber dem Rohrdurchmesser ist, dann sind gegenüberliegende Wandströme so eng miteinander gekoppelt, daß sie sich durch Selbstinterferenz gegenseitig auslöschen. Eine Erregung des Hohlraumes mit dieser tiefen Frequenz ist nicht möglich. Wird die Erregungfrequenz aber über ein bestimmtes Maß, die Grenzfrequenz, erhöht, so sind die Wandströme genügend entkoppelt, Erregung ist möglich. Mit steigender Frequenz tritt eine immer besser werdende Entkopplung der Wandströme ein, und der Hohlraum wird immer schwingungsfähiger. Es ist bei genügend hoher Frequenz sogar möglich, daß sich im Rohrquerschnitt mehrere Halbwellenfelder ausbilden. Solche höheren Erregungsformen werden in der Praxis nicht ausgenützt und treten im allgemeinen nur ungewollt und störend in Erscheinung.

Ganz anders sind die Verhältnisse im Außenraum. Während innen, also bei Rohrwellen, die Feldlinien von der Wandung zur Achse konvergieren, liegt bei Erregung von außen, also bei Drahtwellen, eine Divergenz der Feldlinien vor. Eine Selbstinterferenz ist ausgeschlossen, und eine Grenzfrequenz existiert nicht.

Außer den im Bild 1 gezeigten kreissymmetrischen Formen der Erregung sind nun auch nichtkreissymmetrische Felder möglich.

So zeigt *Bild 3* oben die unsymmetrische Erregung eines zylindrischen Hohlrohres in Form der H_{11}-Welle. Diese Rohrwelle besitzt eine ausgesprochene Polarisationsrichtung des elektrischen Feldes senkrecht zur Rohrachse. Neben verschiedenen Vorteilen, die hier nicht näher erläutert werden sollen, hat diese Wellenform den Nachteil, daß sich die Polarisation bei geringsten Deformationen des Rohres, und vor allem in Biegungen, drehen kann. Es ist nun aber auch möglich, diese polarisierte Wellenform in Hohlleitern mit rechteckigem Querschnitt anzuregen, wie es im unteren Teil von Bild 3 dargestellt ist. Da die elektrischen Feldlinien stets senkrecht in der Rohrwandung münden, ist in Rechteckhohlleitern eine Drehung der Polarisation unmöglich. In Rohren mit rechteckigem Querschnitt wird diese Wellenform mit H_{10} bezeichnet.

Zur Namengebung der verschiedenen Erregungsformen sei gesagt: Rohrwellen, die in Achsrichtung nur eine elektrische, aber keine magnetische Komponente des Feldes besitzen, werden als E-Wellen bezeichnet, und entsprechend

heißen Wellen, die in Achsrichtung nur eine magnetische Komponente haben, H-Wellen. In der angelsächsischen Literatur ist gelegentlich statt E-Welle die Bezeichnung TM-Welle (transversalmagnetisch) und statt H-Welle der Name TE-Welle (transversalelektrisch) zu finden. Die Bedeutung der Doppelindizierung ist bei runden und rechteckigen Hohlleitern verschieden. In Rohren mit Kreisquerschnitt gibt der erste Index die Anzahl der Polwechsel des Leitungsstromes auf dem Umfang, der zweite Index die Anzahl der Polwechsel des Verschiebungsstromes auf dem Durchmesser an. Bei Rechteckhohlleitern zeigt der erste Index die Polwechsel längs der Breitkante, der zweite Index die Polwechsel längs der Schmalkante.

Es ist oben gezeigt worden, daß Hohlleiter eine Grenzfrequenz haben. Die Größe dieser Grenzwelle ist außer von der Dimension der Rohre von der jeweiligen Erregungsform abhängig. Für die mathematische Behandlung der einzelnen Wellenformen sind verschiedene Besselfunktionen maßgeblich, und die Nullstellen dieser Funktionen bestimmen die Grenzwellen der betreffenden Erregungsform. Die nachfolgende *Tabelle* zeigt die für die einfachsten Wellenformen in zylindrischen Hohlrohren geltenden Werte.

Tabelle

Wellenform	E_{01}	H_{11}	H_{01}
Bessel-Funktion	$J_0(x)$	$J_1'(x)$	$J_0'(x)$
Grenzwelle	2,613 · r	3,413 · r	1,64 · r

Beim Rechteckhohlleiter, der in Form der H_{10}-Welle erregt wird, ist die Grenzwelle durch die Breitkante a gegeben, und zwar ist $\lambda_g = 2a$. Die Schmalkante b hat auf die Grenzwelle keinen Einfluß und ist nur im Wellenwiderstand und in der Dämpfung wirksam. Es ist daher möglich, ohne wesentliche Beeinträchtigung der Erregung die Querschnittsform eines ursprünglich rechteckigen Hohlleiters zu verändern, wenn nur die Länge der Breitkante erhalten bleibt.

In *Bild 4* ist eine solche „Verbiegung" dargestellt. Wie aus den grünen Feldlinien ersichtlich, bleibt die Anregung der Rohrwelle mit senkrecht zur Längskante orientierter Polarisation erhalten, und es ist durchaus möglich, den Hohlleiter soweit durchzubiegen, daß er schließlich ringförmigen Querschnitt hat, wie es im unteren Teil von Bild 4 gezeigt ist. Dieses Bild entspricht nun aber gleichzeitig dem Querschnitt eines Koaxialkabels. Das bedeutet aber, daß es möglich ist, den Hohlraum eines Koaxialkabels zwischen Innen- und Außenleiter in Form einer H_{10}-Welle anzuregen. Bedingung ist nur, daß der mittlere Umfang des Hohlraumes genügend groß bzw. die Erregungswelle ausreichend klein ist, so daß die durch $\lambda_g = 2a$ gegebene Grenzwelle nicht erreicht wird. Nun besitzt die H_{10}-Welle eine andere Gruppengeschwindigkeit wie die normale Koaxialwelle. Tritt in einem Koaxialkabel ungewollt eine teilweise Überführung der koaxialen Wellenform in die H_{10}-Welle und nach einer gewissen Laufzeit im Kabel eine entsprechende Rückführung ein, so können durch die verschiedene Laufzeit Verwaschungen der Signale eintreten. Außer der beschriebenen Erregung des Hohlraums eines Koaxialkabels in Form der H_{10}-Welle sind auch noch Erregungen in anderen Wellenformen möglich, die die gleichen schädlichen Folgen, d. h. Verwaschungen der Signale, nach sich ziehen. Diese Erregungsmöglichkeit des Raumes zwischen Innen- und Außenleiter ist einer der Gründe, weshalb Koaxialkabel – zumindest solche mit großem Durchmesser – für die Verwendung bei Höchstfrequenzen ungeeignet sind.

Die während des Krieges entwickelte Funkmeß- bzw. Radartechnik verlangte die Anwendung kürzester Wellenlängen, bei denen, wie gezeigt, Koaxialkabel versagten. Diese Zwangslage führte dazu, daß als Leitungselemente in solchen Anlagen Rechteckhohlleiter verwendet werden mußten, die in Form der H_{10}-Welle betrieben wurden. Bei dieser Entwicklung zeigte sich bald, daß Rechteckhohlleiter nicht nur als Leitungselemente, sondern auch als Schaltelemente wie Hf-Brücken, Richtkoppler, Bandfilter, Bandpässe usw. geeignet sind und sich die Schalttechnik mit ihnen einfacher gestaltet als mit entsprechenden koaxialen Teilen. Platzmangel verbietet es, hierauf näher einzugehen; es kann aber gesagt werden, daß man die Technik der H_{10}-Welle heute absolut beherrscht und daß heute alle Hf-Anlagen, die mit Wellenlängen unter 7 cm arbeiten, praktisch mit Rechteckhohlleitern ausgerüstet sind. Für Zwecke des Nachrichtenweitverkehrs ist allerdings die H_{10}-Welle ungeeignet, weil die Dämpfung der Hohlleiter bei ihrer Verwendung so hoch ist, daß man Verstärkerabschnitte von nur einigen hundert Metern anwenden müßte. Der Weitverkehr ist anderen Wellenformen vorbehalten.

Wie schon angedeutet, läßt sich aus der Größe der Leitungsströme in der Wandung der Hohlleiter die Dämpfung bestimmen.

Bild 5 zeigt den errechneten Verlauf der Dämpfung für die drei besprochenen Rohrwellentypen. E_{01}, H_{11} und H_{01} in einem zylindrischen Hohlleiter aus Kupfer mit einer lichten Weite von 5 cm.

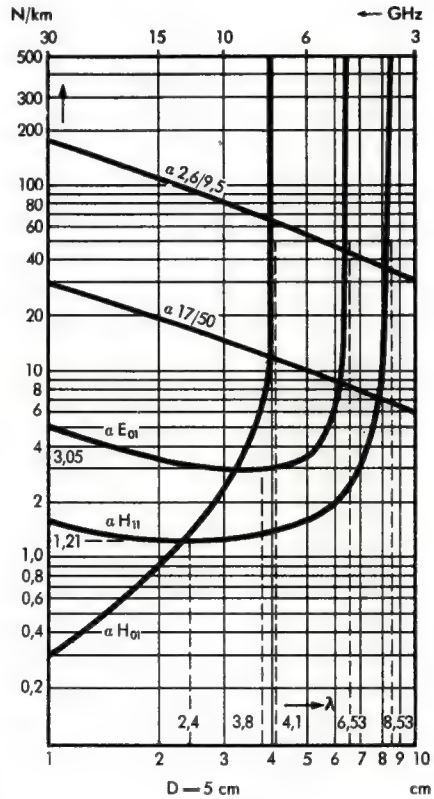


Bild 5

Gleichzeitig sind die Dämpfungskurve für das gleichdicke Koaxialkabel 17/50 und zum Vergleich außerdem die α-Kurve des CCJ-Kabels 2,6/9,5 eingezeichnet. Die Darstellung zeigt zunächst, daß alle drei Rohrwellen eine wesentlich kleinere Dämpfung haben, als das gleichstarke Koaxialkabel, wenn nur eine gegenüber der jeweiligen Grenzwelle genügend kleine Erregungswelle gewählt wird. Die Kurven für die E_{01}- und H_{11}-Welle zeigen im übrigen schwach ausgeprägte Minima, steigen also für kleinere Wellen wieder etwas an. Die H_{01}-Welle dagegen besitzt eine mit wachsender Frequenz (kleiner werdender Wellenlänge) stetig abnehmende Dämpfung, ein in der gesamten Fernmeldetechnik einmaliges Phänomen. Diese eigenartige Erscheinung ist aber leicht zu erklären:

Mit abnehmender Wellenlänge werden die Durchmesser der kreisförmigen, elektrischen Feldlinien immer kleiner. Damit sinken aber gleichzeitig die in der Wand induzierten Leitungsströme, die ja die eigentliche Ursache der Dämpfung sind.

Bild 5 läßt nun auch erkennen, daß in einem Hohlleiter mehrere Schwingungsformen gleichzeitig möglich sind und zwar alle die Wellentypen, deren Grenzwelle größer ist als die jeweilige Erregungswelle. Da eine solche Anregung ungewollt eintreten kann und andererseits die Gruppengeschwindigkeiten der einzelnen Hohlwellen verschieden sind, kann es ähnlich, wie oben beim Koaxialkabel gezeigt, zu Störungen kommen. Es ist also, wie später eingehender dargestellt wird, notwendig, die Anregung ungewünschter Wellen zu verhindern bzw. sie durch Dämpfungsglieder zu beseitigen.

Spezielle Fragen der H_{01}-Welle

Der zunächst nur theoretisch gefundene, günstige Dämpfungsverlauf der H_{01}-Welle führte schon Mitte der dreißiger Jahre zu Prophezeiungen für die Fernmeldetechnik, obgleich noch keineswegs bekannt war, wie die H_{01}-Welle angeregt werden sollte.

Southworth (Proc. 1936) hatte zwar die in *Bild 6* gezeigten Anordnungen zur Erregung der verschiedenen Wellentypen angegeben. Die Anregung der H_{01}-Welle war aber in der von ihm vorgeschlagenen Weise mittels einer Art Rahmenantenne nicht möglich, weil die Bedingung der Gleichphasigkeit für alle Punkte der Schleife bei den kurzen Wellen nicht erfüllt ist.

Man erkannte erst sehr viel später, daß es am einfachsten ist, zur Anregung der H_{01}-Welle andere Rohrwellen zu benützen. *Gerhard* und *Ruppel* verwendeten 1943 in Telefunken-Laboratorien in Berlin-Zehlendorf die H_{10}-Welle in einem Rechteckhohlleiter zur Anfachung der H_{01}-Welle.

In *Bild 7* ist diese Anordnung schematisch dargestellt. Ein Rechteckhohlleiter mit annähernd quadratischem Querschnitt ist in Form der linear polarisierten H_{10}-Welle angeregt (links oben). Dieser Hohlleiter ist, wie das Bild 7 oben Mitte zeigt, an einem Ende derart aufgeteilt, daß sechs gleiche, schmale Rechteckleiter (oben rechts) entstehen, die alle in H_{10}-Form schwingen. Jeder dieser Schmalprofilhohlleiter ist nun, wie in Bild 7 unten links dargestellt, so um seine Längsachse tordiert, daß die Enden aller sechs Hohlleiter einen Stern bilden. Dieses sternförmige Gebilde ragt nun in ein rundes Hohlrohr. Hier ergänzen sich die elektrischen Feldlinien der einzelnen Rechteckhohlleiter zu Kreisen, so daß, wie unten rechts gezeichnet, im zylindrischen Hohlleiter die H_{01}-Welle angeregt wird. Es soll hier nicht verschwiegen werden, daß diese Erregungsmethode einen sehr großen Aufwand für die Symmetrierung erforderte und daß schon bei den geringsten Exzentrizitäten statt der H_{01}-Welle andere Wellenformen entstanden. Die ganze Einrichtung war jedenfalls so labil, daß an eine Dämpfungsmessung der H_{01}-Welle nicht zu denken war.

Nach dem Kriege gab in Amerika *King* ein anderes Verfahren zur Erregung von H_{01}-Wellen an.

Wie *Bild 8* zeigt, ist hierbei der Querschnitt eines in H_{10} angeregten Rechteckhohlleiters stetig bis zum Kreis verformt. Die Herstellung einer solchen Anordnung erfordert aber, soll die Anregung unerwünschter Wellen vermieden werden, höchste Präzision.

Sims zeigte, daß es nicht erforderlich ist, wie in Bild 7 den runden Hohlleiter kreissymmetrisch mit vielen Rechteckrohren anzuregen, sondern daß die symmetrische Anregung von zwei diametral gegenüberliegenden Punkten des Umfangs ausreicht, wenn man dafür Sorge trägt, daß die Phasenlage der beiden Erregungspunkte „stimmt".

In *Bild 9* ist im Querschnitt diese Anregungsvorrichtung dargestellt. Ein in H_{10} schwingender Rechteckhohlleiter ist gabelförmig aufgeteilt. Die Hohlräume der beiden Schenkel sind über schlitzförmige Öffnungen mit dem Innern des runden Hohlleiters verbunden. Die Phasenlage der H_{10}-Welle in den beiden Schenkeln kann durch verschiebbare Kurzschluß-Stempel derart geregelt werden, daß die Anregungsschlitze im Rundhohlleiter gleichphasig schwingen. Durch diese Einstellbarkeit können Ungenauigkeiten in der Herstellung der ganzen Anordnung kompensiert werden. Es sei erwähnt, daß zweckmäßig der runde Hohlleiter durch einen ebenfalls verschiebbaren Stempel mit mehreren konzentrischen Eindrehungen abgeschlossen wird. Durch diese kreisförmig eingedrehten Ringe werden alle unerwünschten Wellentypen mit radial verlaufenden elektrischen Feldkomponenten unterdrückt.

Wie *Miller* gezeigt hat, ist es aber nicht einmal erforderlich, den Rundhohlleiter von z w e i gegenüberliegenden Punkten des Umfanges anzuregen. Es genügt vielmehr eine Anfachung der H_{01}-Welle von nur einer Seite durch eine Reihe von Koppellöchern nach Art der Richt-Koppler, wenn die Dimensionen des Rechteckhohlleiters im Verhältnis zu denen des runden Rohres so gewählt sind, daß für die Betriebsfrequenz die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der H_{10}-Rohrwelle im Rechteckhohlleiter mit der Geschwindigkeit der H_{01}-Rohrwelle im zylindrischen Hohlleiter übereinstimmt.

Durch die so gefundenen relativ einfachen Erregungsmöglichkeiten der H_{01}-Welle begann ein eifriges Experimentieren mit dieser Wellenform und dabei zeigten sich die großen Schwierigkeiten der zirkularen Polarisation. Die H_{01}-Welle ist sehr labil und zerfällt leicht in andere Wellenformen.

Daß sich Rohrwellen allgemein aufspalten können, hatte schon 1941 *Buchholz* (Ann. Phys.) rein theoretisch gefunden. Speziell für die H_{01}-Welle hat das in jüngster Zeit ebenfalls auf theoretischem Wege *Kornfeld* (A. E. Ü. 1955) gezeigt. Außer höheren Erregungsformen, die wegen ihrer sehr großen Dämpfung schnell abklingen und daher im allgemeinen nicht stören, sind es vor allem zwei „Zerfallsprodukte", die zu Störungen Anlaß geben, einmal die E_{01}-Welle, die in Biegungen des Hohlleiters dadurch angeregt wird, daß durch die Krümmung des Rohres achsiale elektrische Feldkomponenten entstehen, und zum anderen elliptische Rohrwellen, die bei elliptischer Verformung des Rohres auftreten.

In *Bild 10* ist eine elliptische Welle der Form e-H_{01} in einem oval verdrückten Rohr der reinen H_{01}-Welle im kreisrunden Hohlleiter gegenübergestellt. Statt der Besselfunktion J'_0 (x) für die Feldverteilung der reinen H_{01}-Welle im Zylinderrohr ist im elliptischen Hohlleiter die entsprechende Mathieusche-Funktion maßgeblich. Die aus dem Bild ersichtlichen beträchtlichen Wandströme bei der elliptischen Welle zeigen, daß dieser Wellentyp eine hohe Dämpfung besitzt, also schnell abklingt. Da ihr aber eine von der H_{01}-Welle wesentlich abweichende Gruppengeschwindigkeit eigen ist, kann sie auch schon nach relativ kurzer Laufzeit bei Rückbildung zur H_{01}-Welle zu erheblichen Störungen führen.

Um die H_{01}-Welle für die Praxis nutzbar machen zu können, sind in Amerika und Frankreich ihre Eigenschaften experimentell eingehend studiert worden. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind in der Literatur sehr verteilt, und von den Autoren seien hier nur die wichtigsten genannt: *Allison, Beck, Benson, Dawson, Fox, King, Lanciani, Miller, Sims* und Young in Amerika und *Carfort, Comte, Paris* und *Ponthus* in Frankreich.

Die wesentlichsten Untersuchungsergebnisse, vor allem soweit sie unmittelbar für eine Verwendung der H_{01}-Welle im Weitverkehr von Interesse sind, sollen im folgenden zusammenfassend dargestellt werden.

Es sind vor allem drei große Komplexe, die untersucht wurden:

1. Die Dämpfung
2. die Reinhaltung der H_{01}-Welle und
3. die Überwindung von Biegungen im Übertragungsweg. Wie sich zeigen wird, sind 1 und 2 miteinander verknüpft.

Dämpfungsmessungen haben verschiedene Autoren nach folgendem Prinzip durchgeführt.

Ein Hohlleiter von 100 bis 150 m Länge ist, wie in *Bild 11* oben dargestellt, an beiden Enden dicht, also 100 % reflektierend abgeschlossen. Am einen Ende enthält der Hohlleiter eine Anordnung

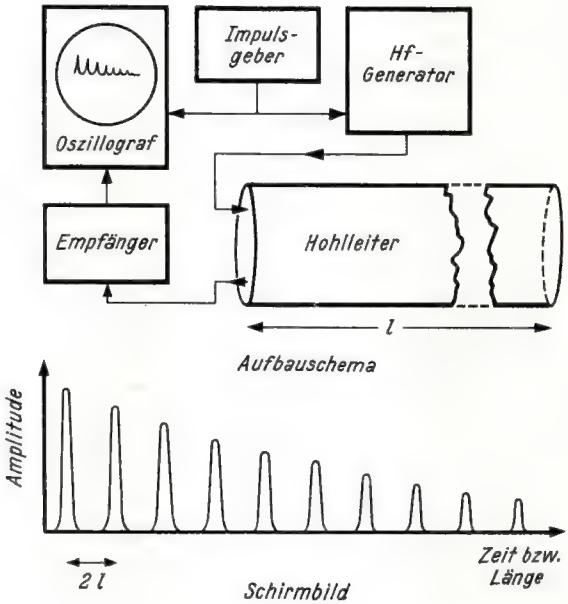


Bild 11

zur Erregung der H_{01}-Welle. Das gleiche Ende trägt außerdem eine Sonde zur Messung der inneren Feldstärke der Rohrwelle. Die Anregung erfolgt nun nicht kontinuierlich, sondern in Form kurzer Impulse. Diese laufen durch den Hohlleiter, werden am Ende reflektiert, laufen zum Ursprung zurück, werden wieder reflektiert und so fort. Bei jedesmaligem Durchlauf wird nun die Feldstärke von der Empfangssonde gemessen und auf dem Schirm eines Oszillografen zur Anzeige gebracht. Die verschiedene Größe der Impulse (Bild 11 unten) läßt nun direkt den Einfluß der Dämpfung beim jedesmaligen Durchlaufen der doppelten Rohrlänge (Hin- und Herlauf) erkennen. Aus dem Abfall der Amplitude kann direkt α errechnet werden.

Bei Messungen nach der beschriebenen Methode ergaben sich an gezogenen Präzisionsrohren von 12 cm lichter Weite bei Frequenzen um 9 GHz (3 cm Wellenlänge) Dämpfungswerte, die um 20 bis 75 % höher lagen als der theoretisch zu erwartende Wert. Die genaue Betrachtung der Impulsbilder nach genügend vielen Hin- und Herläufen ließ eine beträchtliche Impulsverformung erkennen, die nur dadurch zu erklären war, daß die H_{01}-Welle auf ihrem Weg durch den Hohlleiter teilweise in andere Wellenformen mit abweichender Gruppengeschwindigkeit umgewandelt und wieder rückgewandelt wurde.

Bild 12 zeigt links die Entstehung solcher Störimpulse an Deformationen des Hohlleiters. An Querschnittsänderungen, Biegungen oder dergleichen entsteht ein anderer Wellentyp (an Biegungen z. B. E_{01}-Wellen, an elliptischen Deformationen z. B. e-H_{01}-Wellen).

Diese neu entstandenen Wellenformen besitzen von der H_{01}-Form abweichende Gruppengeschwindigkeiten, so daß nach einer gewissen Laufstrecke zwischen dem Originalimpuls der H_{01}-Welle und der oder den neu entstandenen Wellenformen Laufzeitunterschiede vorliegen. Bei Rückumwandlung der anderen Wellentypen in die H_{01}-Form treten daher zum Hauptimpuls vor- oder nacheilende Störimpulse hinzu. In Bild 12 ist rechts oben die Form des Original-Sendeimpulses und unten die des Impulses nach vielen Hin- und Herläufen dargestellt. Ganz abgesehen davon, daß eine solche Impulsverformung für Zwecke der Nachrichtenübertragung unzulässig ist, bedeutet die teilweise Umformung der Hauptwelle in andere Wellenformen Energieverlust, also Dämpfung.

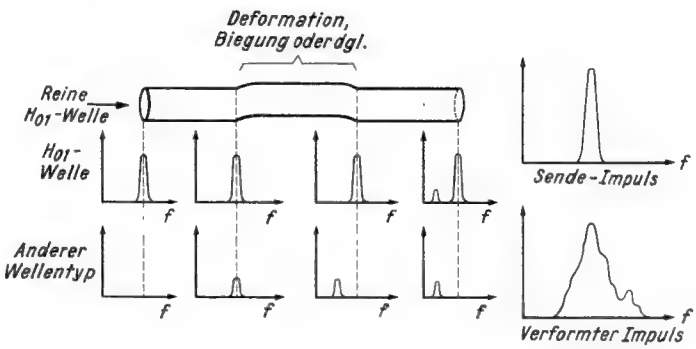


Bild 12

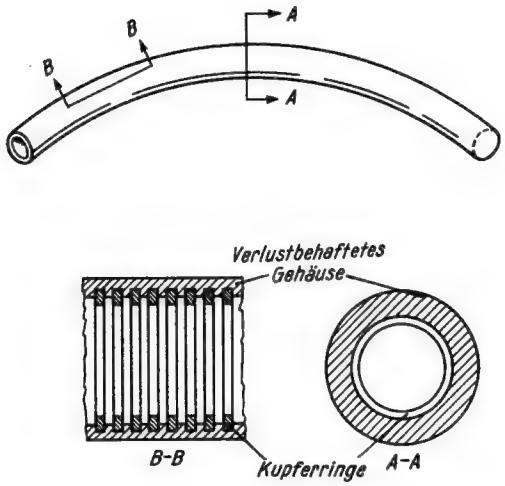


Bild 13

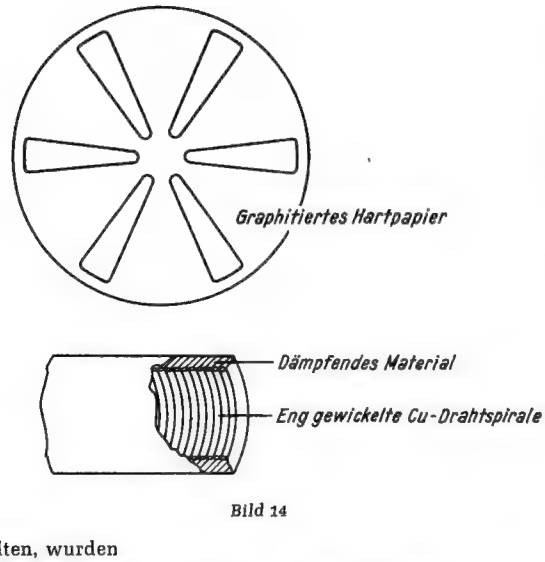


Bild 14

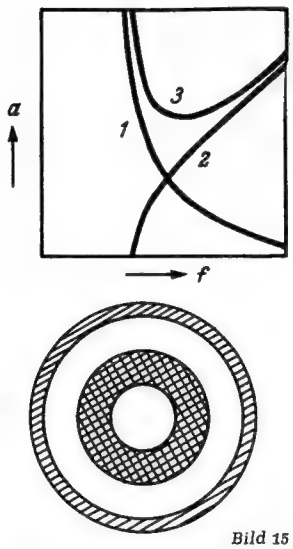


Bild 15

Um den Einfluß der Wellenformumwandlung auszuschalten, wurden andere Methoden zur Dämpfungsmessung angewendet. Durch die unterschiedliche Gruppengeschwindigkeit haben die einzelnen Hohlwellentypen auch verschiedene Rohrwellenlänge. Man kann nun für Zwecke der Dämpfungsmessung die Länge eines Hohlleiters so wählen, daß für die Rohrwelle des H_{01}-Typs Resonanz vorliegt, für die hauptsächlichsten anderen Wellenformen aber nicht. Wird an einem solchen Hohlleiter ähnlich wie bei Resonanzkreisen, z. B. durch Bestimmung der Halbwertsbreite, die Dämpfung bestimmt, so gilt diese für reine H_{01}-Wellen.

Messungen, die nach dieser Methode durchgeführt wurden, ergaben aber ebenfalls um 20 und mehr % gegenüber der Rechnung erhöhte Dämpfungswerte, so daß die Wellenumwandlung nicht die alleinige Ursache für den Dämpfungszuwachs sein konnte. Der tatsächliche Grund der Dämpfungserhöhung wurde schließlich in Oberflächenrauhigkeiten der Rohre gefunden.

Wie oben anhand von Bild 1 ausgeführt, werden von den kreisförmigen elektrischen Feldlinien (Verschiebungsströmen) der H_{01}-Welle in der Wand Leitungsströme, induziert. Diese Leitungsströme stellen, wie *Jouguet* auf theoretischem Wege gezeigt hat, die eigentliche Führung der H_{01}-Welle dar, sind gleichzeitig aber auch Ursache der Dämpfung. Die Mehrzahl der erwähnten Messungen wurde bei 9 GHz durchgeführt. Die Eindringtiefe des Hf-Stromes für Kupfer beträgt bei dieser Frequenz etwa $6 \cdot 10^{-4}$ mm, also knapp 1 µ. Gezogene Rohre zeigen nun an ihrer Oberfläche vom Ziehen her Längsriefen, deren Tiefe eine ähnliche Größenanordnung hat. Das bedeutet aber für die zirkularen Randströme Umwege und damit Widerstandserhöhung. Man hat nach dieser Erkenntnis Rohre untersucht, deren Innenwand durch rotierendes Polieren verbessert war, und fand eine deutliche, wenn auch nicht besonders große Dämpfungsverminderung. Auch wurden gezogene Präzisionsrohre aus Aluminium untersucht. Dabei stellte sich heraus, daß der Faktor, um den die gemessene Dämpfung höher liegt als der Rechenwert, etwas kleiner war als bei Cu-Rohren, ein Beweis, daß Oberflächenriefen die Ursache für die Dämpfungserhöhung sind, weil ja bei Aluminium die Eindringtiefe der Hf-Ströme größer ist als bei Kupfer.

Nun könnte an sich die immer wieder beobachtete Dämpfungserhöhung durch Oberflächenrauhigkeiten in Kauf genommen und durch entsprechend erhöhte Zwischenverstärkung bzw. Verkleinerung der Verstärkerabschnitte kompensiert werden, wenn nicht die achsial orientierten Ziehriefen einen anderen Nachteil bringen würden.

Wie ausgeführt, bedeuten die Längsriefen vom Rohrziehen für die zirkularen Wandströme der H_{01}-Welle eine Widerstandserhöhung, für alle Wellenformen, die achsiale Wandströme haben, also z. B. die E_{01}-Welle, liegen sie aber parallel und wirken nicht dämpfend. Die Oberflächenbeschaffenheit der Rohre beeinträchtigt also gerade die Nutzwelle, während die meisten Störwellen – jedenfalls die mit achsialen Wandströmen – ungeschwächt bleiben und, wie gezeigt, zu Verwaschungen der Signale führen können.

Fox gab als erster Cu-Ringe in einem dämpfenden Medium als geeigneten Übertragungsweg für H_{01}-Wellen an.

Bild 13 zeigt einen solchen Hohlleiter im Längs- und Querschnitt. Durch die Unterbrechung der Stromführung in achsialer Richtung im Halterohr aus dämpfendem Material werden alle Wellenformen mit Längsströmen schnell gedämpft, während die H_{01}-Welle in den Cu-Ringen zirkulare Wandströme erzeugt und auf diese Weise geführt wird. Es hat sich sogar gezeigt, daß eine Führung um mäßige Krümmungen möglich ist.

Es war nun ein kleiner Schritt, von der Hohlleiterform aus Cu-Ringen zu einem Hohlleiter überzugehen, der aus einer eng gewickelten Drahtspirale besteht. Young hat Messungen an solchen Spiralhohlleitern (helical waveguide) von 12 cm lichter Weite bei 9 GHz durchgeführt und Dämpfungswerte gefunden, die um 60 bis 80% höher lagen als in homogenen Cu-Rohren.

Bild 14 gibt unten einen derartigen Spiralhohlleiter wieder. Der gefundene Dämpfungsfaktor von 1,6 bis 1,8 ist verhältnismäßig groß und würde eine erhebliche Abkürzung der Verstärkerabschnitte bedingen. Nach theoretischen Überlegungen dürfte es aber nicht erforderlich sein, die gesamte Übertragungsstrecke in Form von Spiralhohlleitern aufzubauen, vielmehr ist anzunehmen, daß der abschnittsweise Einbau relativ kurzer Hohlleiter zwischen glatte Cu-Rohre genügen wird, die unerwünschten Wellenformen zu unterdrücken. Die spiraligen Teile hätten also nur die Aufgabe von Wellenfiltern.

Es hat sich außerdem gezeigt, daß für Wellenformen mit radialen elektrischen Komponenten eine andere, sehr einfache Form von Wellenfiltern möglich ist. Sie besteht, wie Bild 14 oben zeigt, aus einem ungefähr sternförmigen Gebilde aus Widerstandsmaterial. Kreisströme, wie sie die H_{01}-Welle induzieren könnte, sind durch die radialen Einschnitte unterbrochen und können daher nicht entstehen.

Wellenformen mit radialen elektrischen Feldkomponenten induzieren aber radial verlaufende Ströme, die im Widerstandsmaterial der sternförmigen Filter gedämpft werden.

Die gezeigten Wellenfilter sind zunächst bei Frequenzen von 9 GHz untersucht worden. Der entsprechende Hohlleiter hätte, wie schon gesagt, eine lichte Weite von 12 cm. Von praktischem Interesse sind dagegen nur Hohlleiter kleinerer Abmessungen, und zwar denkt man an Rohre mit etwa 5 cm lichter Weite für Betriebsfrequenzen zwischen 35 und 75 GHz. Bei diesen hohen Frequenzen ist die Eindringtiefe der Hf-Ströme wesentlich kleiner als bei 9 GHz, so daß sich die oben besprochenen Störungen durch Oberflächenrauhigkeiten noch krasser zeigen müssen. Die Anforderungen an die Präzision der Rohre und an die Oberflächenbeschaffenheit müssen also wesentlich höher sein als Durchmessern von 12 cm. Man wird daher einen wesentlich höheren Aufwand an Wellenfiltern in Form von Spiralhohlleitern und sternförmigen Widerstandsscheiben treiben müssen.

Um einige Zahlenwerte zu nennen, sei gesagt, daß ein 5-cm-Hohlrohr bei 50 GHz eine Dämpfung von 0,14 N/km hat, die sich bei Krümmungen mit einem Radius von 600 m etwa verdoppeln dürfte (Bei 6-mm-Wellen sind im 5-cm-Hohlleiter etwa 250 verschiedene Wellenformen möglich). Man denkt an eine Dreifachausnutzung solcher Hohlleiteranlagen mit je etwa 500 MHz Bandbreite bei 35 GHz (0,28 N/km), 50 GHz (0,14 N/km) und 75 GHz (0,07 N/km).

Die Bell-Laboratorien in Holmdel haben in jüngster Zeit eine Reihe von Vorversuchen durchgeführt und dabei eine Versuchsschleife von 3,2 km Länge untersucht.

Hauptaufgabe der Vorarbeiten war die Entwicklung geeigneter Wellenfilter und die Suche nach Modulationsarten, die durch die Umwandlung der H_{01}-Welle in andere Wellentypen nicht gestört werden. Ein spiraliges Wellenfilter wurde als Spule aus 0,1 mm Cu-Lackdraht aufgebaut, die außen eine Dämpfungsschicht von 1 mm Stärke trägt. Es gelang, Stücke bis zu 8 m Länge in der erforderlichen Genauigkeit herzustellen.

Die jetzt üblichen Modulationsarten sind wegen der Laufzeitstörungen durch andere Wellenformen ungeeignet. Bell hat mit Pulscodemodulation (PCM) Versuche angestellt. Ziel ist die gleichzeitige Übertragung von 50 bis 100 000 Kanälen, eine Forderung, die sehr große Bandbreiten bzw. die Anwendung sehr kurzer Impulse verlangt. Impulsdauen von 2 mµsec und Wiederholungsfrequenzen von 90 MHz sind bereits untersucht. Geplant ist für die Zukunft eine Wiederholungsfrequenz von 180 MHz.

Der Streckenversuch sollte vor allem darüber Aufschluß geben, in welchem Abstand und in welcher Länge Spiralfilter nötig sind. Daß in den USA noch keineswegs an praktischen Einsatz gedacht werden kann, geht daraus hervor, daß die Energiequellen bei 6 mm Betriebswelle z. Z. noch schwach sind. Klystrons und Wanderfeldröhren

geben in der heutigen Entwicklungsform nur etwa 10 mW ab, während für störungsfreien Betrieb 100 mW wünschenswert wären.

Auch die Leitungsverstärker sind noch nicht einsatzreif. In Frage kommen nur Wanderfeldröhren. Es wird auch erforderlich sein, in jedem Verstärker die Impulsform zu regenerieren. Die erreichbare Verstärkung ist noch nicht bekannt. Da im übrigen auch berücksichtigt werden muß, daß die in Mischkreisen verwendeten Silizium-Einkristalle hohe Rauschtemperatur haben, ist vorerst nicht abzuschätzen, welche Verstärkerfeldlängen in Frage kommen.

Die amerikanischen Untersuchungen sollten im wesentlichen Antwort auf Fragen des Betriebes geben. In Frankreich lag demgegenüber der Schwerpunkt der Untersuchungen auf den Eigenschaften der Hohlleiter selbst und der aus ihnen aufgebauten Strecke. Carfort, Comte, Paris und Ponthus dehnten die Messungen über den Einfluß der Innenoberfläche der Rohre bis zu Frequenzen von 50 GHz aus. Eingehende Untersuchungen betrafen die Überwindung von Biegungen und Knicken der Strecke. Neben den schon erwähnten Spiralhohlleitern, für die die Franzosen Drähte mit nichtrundem Querschnitt als besonders günstig erkannten, fand man in Spiegelungen (Marié) und Brechungen, also Methoden aus der Optik, Möglichkeiten, H_{01}-Wellen praktisch verlustfrei um Biegungen zu führen. In Deutschland sind inzwischen ebenfalls Überlegungen in Richtung Hohlleitertechnik für Weitverkehrszwecke angestellt worden.

So ist z. B. die Frage erörtert worden, daß die H_{01}-Welle im metallischen Hohlleiter beträchtliche Dämpfungs- und Phasenverzerrungen hat, die mit den üblichen Mitteln nicht kompensiert werden können.

Buchholz hat bereits 1943 (Ann. Phys.) gezeigt, daß es möglich ist, durch Einfügung eines Einsatzes aus Dielektrikum in ein metallisches Hohlrohr dessen Übertragungseigenschaften zu verändern.

In jüngerer Zeit hat *Unger* (AEÜ 1956), auf dieser Arbeit basierend, einen Hohlleiter angegeben, der, wie *Bild 15* unten zeigt, in seinem Inneren ein dünnwandiges Rohr aus Dielektrikum enthält. Wie im oberen Teil des Bildes gezeigt, haben die Dämpfungskurven des metallischen (1) und des dielektrischen (2) Hohlleiters ganz verschiedenen Verlauf. Durch Kombination beider resultiert eine Dämpfungskurve (3), die über einen gewissen Frequenzbereich annähernd horizontal verläuft, so daß hier Dämpfungsverzerrungen praktisch unterdrückt sind.

Ganz ähnlich liegen die Verhältnisse bei der Laufzeit in metallischen und dielektrischen Hohlleitern. Durch einen dielektrischen Einsatz in einem metallischen Hohlleiter ergibt sich eine resultierende Laufzeitkurve, und in einem bestimmten Frequenzgebiet verschwinden praktisch die Laufzeitverzerrungen. Unger hat nun durch theoretische Überlegungen gezeigt, daß es durch geeignete Dimensionierung des dielektrischen Einsatzes möglich ist, die Bereiche geringer Laufzeit- und Dämpfungsverzerrungen in das gleiche Frequenzgebiet zu legen.

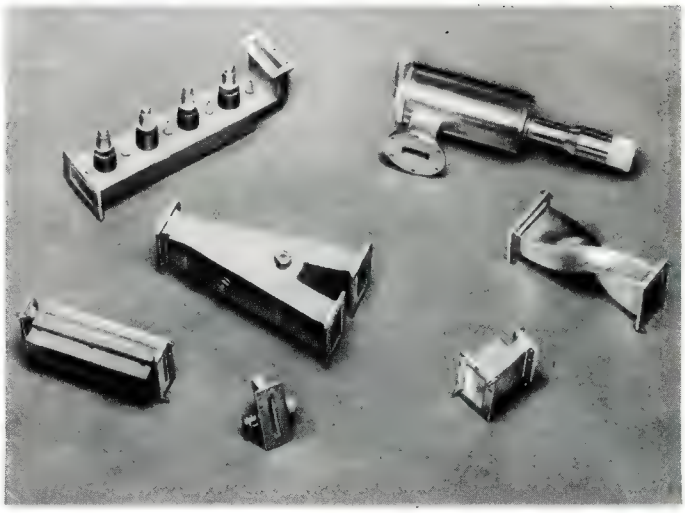


Bild 16. Hohlleiter-Bauelemente, wie sie in der cm-Wellen-Technik verwendet werden. Die Beispiele, besonders das 4kreisige Bandfilter (oben links), der abstimmbare Hohlraumresonanzkreis (oben rechts) und die Leitungsverzweigung (Mitte links) zeigen, daß die Mikrowellentechnik mehr der Feinmechanik und Optik als der üblichen Elektrotechnik ähnelt.
Aufnahme: Telefunken, Backnang

Buchholz hat in einer bisher nicht veröffentlichten Arbeit gefunden, daß Hohlleiter in Spiralform andere Übertragungseigenschaften haben, wie solche mit glatter Wandung. Damit erhebt sich die Frage, ob die absatzweise Einfügung von Spiralhohlleitern nicht neue Störungen z. B. durch Reflexionen an den Stoßstellen zwischen glatten und spiraligen Rohrteilen mit sich bringt. Theoretisch sehr eingehend hat *Piefke* (AEÜ 1956 und 1957) die Übertragungseigenschaften von Hohlleitern untersucht, die aus einzelnen voneinander isolierten Scheiben oder Ringen bestehen, oder deren Wandung durch Blenden oder Sicken unterbrochen ist.

Immerhin zeigt sich, daß auch von deutscher Seite fruchtbare Beiträge zur Hohlleitertechnik bereits gegeben wurden und weiter zu erwarten sind, wenn das auch zunächst, zumindest nach außen hin, nur auf theoretischem Gebiete der Fall ist.

Funktechnische Fachliteratur

Der Transistor

Von Joachim Dosse. 2. Auflage. 207 Seiten mit 101 Bildern und 8 Farbtafeln. Preis in Leinen 19.80 DM. R. Oldenbourg Verlag, GmbH, München.

Die junge Transistortechnik hat uns eine Fülle von Spezialliteratur beschert. Wegen der verwickelten physikalischen Eigenschaften des Transistors und der starken gegenseitigen Abhängigkeit seiner einzelnen Kennwerte überwiegt bei vielen dieser Darstellungen die theoretisch-mathematische Seite. Dosse hat sich von dieser Tendenz ferngehalten. Er schreibt für den praktisch tätigen Ingenieur, der das neue Bauelement mit seinen Eigenschaften als gegeben hinnimmt und es möglichst vorteilhaft anwenden will. Zu diesem Zweck wird bei der Erklärung der Wirkungsweise von weitgehend vereinfachten physikalischen Vorstellungen ausgegangen, die durch einprägsame, zum Teil farbige Bilder unterstützt werden. Anschließend sind Entwicklung, Bauformen und wichtige technische Eigenschaften des Transistors kurz und sachlich dargestellt, um dann im Hauptteil des Buches ausführlich auf die Schaltungstechnik einzugehen. Mit zahlreichen Beispielen werden Verstärkerschaltungen, Impulsschaltungen, negative Widerstände und Schwingschaltungen so behandelt, daß sich damit eine ausgezeichnete Grundlage für das Einarbeiten in die Transistortechnik und für die Anwendung von Transistoren in den verschiedensten Gebieten der Hf- und Nf-Technik und der Elektronik ergibt.

Fernsehbildröhren für Schwarz-weiß-Fernsehen

Von Dr. K. H. Jürgen Rottgardt, Dipl.-Phys Wolfgang Berthold und Dipl.-Ing. Helmut Lutz. 145 Seiten mit 90 Bildern. In Ganzleinen 12.40 DM. Rudolf A. Lang Verlag, Berlin-Charlottenburg 4.

Die rasch wachsenden Zahlen der deutschen Fernsehgeräteproduktion beweisen die große wirtschaftliche Bedeutung dieses jungen Fabrikationsbereiches, in dessen Mittelpunkt die Fernsehbildröhre steht. Für den großen Kreis von Ingenieuren und Technikern in den Herstellerwerken wie im Handel und Service-Betrieb wird deshalb diese erste spezielle Abhandlung über die Bildröhre willkommen sein. Da aber das Interesse an der Fernsehtechnik noch weit über den Kreis der Fachleute hinausgeht, haben die Verfasser einen Weg gesucht, sowohl die physikalischen Grundlagen der Bildröhre wie die Technologie ihrer Herstellung in einer Form darzustellen, die möglichst wenig Kenntnisse auf dem Gebiet der Röhrentechnik voraussetzt. Dabei kommen jedoch wichtige Einzelgebiete nicht zu kurz, wie etwa jene der Fluoreszenz, der Elektronenoptik oder der Ablenktechnik, so daß auch der bereits mit der Materie besser vertraute Leser noch einen Gewinn aus der Lektüre zu ziehen vermag. Die Ausdehnung der behandelten Stoffe auf die Eigenschaften handelsüblicher Bildröhren und auf die Erörterung der zum Betrieb der Bildröhre notwendigen Einrichtungen, wie Ablenksysteme, Hochspannungserzeuger, Fokussiereinrichtungen und Ionenfalle, wird besonders der Service-Techniker begrüßen. Ein umfangreicher Literaturnachweis gibt die Möglichkeit speziellerer Weiterunterrichtung.

Die Erfindung des Tonfilms

Von Hans Vogt. 101 Seiten mit 58 Bildern. Privatdruck von Dr. h. c. Hans Vogt, Erlau bei Passau.

„Ein Rückblick auf die Arbeiten der Erfindergemeinschaft Engl – Massolle – Vogt", so nennt Hans Vogt sein Buch im Untertitel. Mit Spannung verfolgt man den wohl in der Geschichte der neueren Technik einmaligen Vorgang, daß drei Privatleute in bescheidenen Arbeitsräumen in einem Wohnhaus eine ganz neue technische Idee aus der Taufe heben und in allen Einzelheiten so gründlich durcharbeiten und durchbilden, daß das Prinzip und verschiedene konstruktive Einzelheiten noch heute nach rund 30 Jahren gültig und für die gesamte weltweite Tonfilmindustrie bestimmend sind.

Die Einzelaufgaben, die damals zu lösen waren, betrafen die Schallaufnahme, die zum Kathodophon führten (einem Gasmikrofon für die Herstellung der ersten Tonfilme), sowie Verstärkerröhren und Verstärkerschaltungen. Wie wenig von alledem damals vorhanden war, kann man daraus ersehen, daß sogar die Röhren selbst gefertigt werden mußten. Die Lichtquellen für die Tonaufzeichnungen waren zu schaffen, der fotografische Prozeß durchzuarbeiten, und auch die Schallwiedergabeapparate mußten entwickelt werden. Sie führten bekanntlich zum statischen Lautsprecher, der gerade in unserer Zeit wieder eine Auferstehung erlebt. Auf allen Gebieten der Elektrotechnik, der Optik und der Feinmechanik mußten die drei Erfinder zu Hause sein und selbst Hand anlegen.

Leider blieb ihnen damals der geschäftliche Erfolg versagt, und die Triergon-Patente wurden nach den USA verkauft. Von dort aus trat dann der Tonfilm seinen Siegeszug an. Die damaligen erregenden Jahre des Suchens, Arbeitens und Erfindens aber schildert einer der drei Männer aus eigener Anschauung. Man mag den bescheidenen Band, in dem er diese Erinnerungen niederschreibt und reichhaltiges historisches Bildmaterial veröffentlicht, getrost neben manches Werk stellen, in denen Großtaten der Technik geschildert worden sind.

Limann

Lexikon der Hochfrequenz-, Nachrichten- und Elektrotechnik

Herausgegeben von Curt Rint. Band I: AEN bis Dysprosium. 828 Seiten mit zahlreichen Bildern. Preis in flexiblem Kunstledereinband 28.75 DM Porta-Verlag, München – Verlag Technik, Berlin.

In dem riesig angewachsenen Gebiet der gesamten Nachrichten- und Elektrotechnik stößt selbst der Fachmann oft auf ihm unbekannte Begriffe oder er braucht schnell die genaue Definition eines bestimmten Ausdruckes. Das Aufsuchen in der normalen Fachliteratur würde unverhältnismäßig viel Zeit und eine große Bibliothek erfordern. In solchen Fällen bietet ein Lexikon eine wertvolle Hilfe. Für das neue Lexikon wurden namhafte Mitarbeiter gewonnen und der vorliegende erste Band zeigt, daß handfeste Arbeitsunterlagen geboten werden. Straff formulierte Erläuterungen mit Formeln und Zeichnungen beschreiben das Stichwort so gründlich, daß man in den meisten Fällen damit bereits zurechtkommt. Für eingehende Studien ist außerdem weitere Fachliteratur aufgeführt. Für die Stichworte selbst sind die Übersetzungen in Englisch, Französisch und Russisch angegeben. Wie vielseitig das Lexikon ist, geht daraus hervor, daß auch Sachgebiete wie Fotografie, Astrophysik, Thermodynamik, Meteorologie und Atomphysik mitbehandelt worden sind. Limann

Nachrichtentechnische Fachberichte. Band 6 – Nachrichtentechnik

Herausgeber: Dipl.-Ing. Johannes Wosnik. 188 Seiten, 261 Bilder, 18 Tafeln. Preis: kart. 18.– DM. Verlag Friedrich Vieweg & Sohn, Braunschweig.

Die Nachrichtentechnischen Fachberichte stellen die schriftlichen Ergebnisse der Vorträge von NTG-Fachtagungen dar. Sie sind entsprechend den Stoffgebieten in Einzelbände unterteilt. Der vorliegende Band 6 „Nachrichtentechnik" enthält 40 Arbeiten, von denen die Themengruppen „Theorie der Signale", „Verkehr und Betrieb in der Vermittlungstechnik", „Richtfunksysteme für breite Frequenzbänder und Einzelprobleme der Funktechnik" vorwiegend der Sendertechnik bzw. der Übertragungstechnik gewidmet sind. Die vierte Themengruppe mit dem Sammeltitel „Miniaturtechnik und ihre Bauelemente" ist dagegen von größter Wichtigkeit für Entwicklungsingenieure und Konstrukteure von Empfängern und Geräten. Deshalb seien hier die Überschriften der einzelnen Beiträge aufgeführt: Entwicklungsprobleme der Minaturbauelemente – Selbstheilende Kondensatoren – Beiträge der Ferrite zur Miniaturisierung – Kleinbatterien – Kunstharze in der Bauelementetechnik – Transistor und Röhre – Miniaturrelais – Gedruckte Schaltungen – Baugruppentechnik – Zusammenfassung und Ausblick.

Aus diesen sehr bemerkenswerten Arbeiten erkennt man die Probleme und Schwierigkeiten, aber auch die bedeutenden Fortschritte der heutigen Bauelemente-Technik.

Elsners Taschen-Jahrbuch für Funk und hochfrequente Elektronik 1958

Herausgegeben von Alfred Schädlich. 428 Seiten, 60 Bilder und zahlreiche Tabellen, DIN B 6. Preis in Leinen 12.50 DM. Otto Elsner Verlagsgesellschaft, Darmstadt.

Neben der reinen Technik gehört zum Funkwesen eine Vielzahl von gesetzlichen Verordnungen, Behörden und Organisationen. Auch dieser verwaltungsmäßige Sektor ist ständigen Änderungen und Neuerungen unterworfen. Um die Möglichkeit zu geben, auf diesem Gebiet auf dem Laufenden zu bleiben, erschien der 2. Jahrgang dieses Taschenbuches. Er enthält Einzelheiten über die internationale Zusammenarbeit im Funkwesen, eine Anzahl von Gesetzen und Verordnungen, die teilweise sonst schwer auffindbar sind (auch solche aus der DDR), Verzeichnisse aller in Deutschland betriebenen Ton- und Fernseh-Rundfunksender mit Frequenz- und Leistungsangaben, Aufgaben und Anschriften aller mit dem Funkwesen in Verbindung stehenden Behörden, Anstalten, Institute, Verbände, Ausbildungsstätten, Universitäten und Ingenieurschulen. Zahlreiche Statistiken und Tabellen beschließen diesen allgemeinen Teil. Im technischen Teil sind viele technische Tabellen enthalten, z. B. Merkmale der sieben verschiedenen Fernsehsysteme, Frequenztoleranzen, Angabe über Feldstärkemessungen, Sendeleistungen, Störabstände für Rundfunk- und kommerzielle Dienste, Funkentstörung. Damit stellt auch dieser zweite Band ein nützliches Nachschlagewerk für viele Gebiete des Funkwesens, besonders aber auf organisatorischem Gebiet dar.

Vademekum für den Kurzwellenamateur

Wichtige Hilfstabellen mit Abkürzungen, Codebezeichnungen, internationalen Diplomen, Standardschaltungen und Formeln sowie Anleitungen für den Amateurfunkverkehr in Telegrafie und Telefonie mit Fremdsprachentafeln. Von Werner W. Diefenbach. 64 Seiten, teilweise mit nur einseitig bedruckten und heraustrennbaren Blättern, mit 22 Bildern. Preis 3.20 DM. Franzis-Verlag, München.

Zum richtigen Abwickeln eines Amateurfunkverkehrs gehört viel solides Grundwissen. Man sollte z. B. alle die zahlreichen internationalen Abkürzungen und Codegruppen, die Landeskenner, die den Standort der Station schon am Rufzeichen kenntlich machen, oder die Distrikts-Ortskenner der deutschen Amateure auswendig wissen. Ein normales Gehirn ist aber gar nicht in der Lage, das alles lückenlos zu behalten. Die Funkamateure benutzen deshalb die verschiedenen Tabellen, die in Kurzwellen-Spezialbüchern veröffentlicht sind, als Gedächtnisstützen. Weil diese manchmal recht umfangreichen Bücher, deren Hauptteil der Technik gewidmet ist, vom dauernden Nachschlagen nicht besser werden und auf dem Stationstisch unnötig Platz beanspruchen, haben viele Amateure den Tabellenteil oder bestimmte, oft gebrauchte Tabellen herausgetrennt. Das tut man natürlich nicht gern, und deshalb stellte der Autor dieses Nur-Tabellenbuch zusammen. Er ging noch einen Schritt weiter und ließ viele Seiten nur einseitig bedrucken und am Innenrand perforieren, so daß jeder nach eigenem Wunsch die Blätter, die er am nötigsten braucht, herausnehmen und auf dem Arbeitstisch unter Glas anbringen kann. Das übrige seltener benutzte Material verbleibt im Umschlag oder man steckt es z. B. in Sichthüllen, die griffbereit zur Hand sind oder an der Wand aufgehängt werden. Der Vorteil dieses Verfahrens ist, daß jeder selbst entscheiden kann, was er im Blickfeld – etwa auf dem Tisch neben der Morsetaste – unterbringen will und was er für weniger wichtig hält und abseits aufbewahrt.

Außer den zahlreichen internationalen Abkürzungen und Landeskennern, die beim Funkverkehr unerläßlich sind, enthält das Vademekum Anleitungen für den Funkverkehr in Telegrafie und Telefonie in Gestalt sogenannter „Muster-QSOs". Die Beispiele in Telefonie sind sogar in fünf verschiedenen Sprachen (Deutsch, Englisch, Französisch, Spanisch, Italienisch) angeführt. Außerdem findet man Tabellen, in denen die wichtigsten internationalen Amateurdiplome zusammen mit ihren Bedingungen zusammengestellt sind, eine Anschriftenliste der internationalen Büros für die Vermittlung der Bestätigungs-(= QSL)-Karten sowie technische Tafeln mit Angaben für Antennen und Anpassungs-Schaltungen, Standardschaltungen sowie mit wichtigen technischen Formeln. Der aus dem Lateinischen entnommene Buchtitel „Vademekum" (vade mecum = geh mit mir) kennzeichnet am besten den Gebrauchswert dieser Schrift. Sie will täglicher Begleiter der Kurzwellen-Sende- und Hörамateure bei der Ausübung ihres Hobbys sein.

Magnetbandspieler-Selbstbau

Von Wolfgang Junghans. 128 Seiten mit 102 Bildern und zahlreichen Tabellen. Band 10/10a der Radio-Praktiker-Bücherei. 6. und 7. Auflage. Preis 3.20 DM. Franzis-Verlag, München.

Die Magnettontechnik hat vorwiegend im Bereich der Heim-Tonbandgeräte in den letzten Jahren so viele Verbesserungen erfahren, daß auch beim Selbstbau zahlreiche neue Möglichkeiten entstanden. Dies führte bei der Neuauflage des Büchleins zu einer völligen Umgestaltung des Stoffes, wobei manches, das nicht unbedingt zum Selbstbau gehört, weggelassen werden konnte, was wiederum den Neuerungen zugute kam. Der Verfasser berücksichtigt die Tatsache, daß beim Selbstbau von Tonbandgeräten nur ganz wenige darauf verzichten können, bereits vorgearbeitete mechanische Teile zu benutzen, wie sie heute von zahlreichen Firmen angeboten werden. Doch wird deren Verwendung erst sinnvoll, wenn die Funktion aller Teile hinreichend bekannt ist. Deshalb wird hier schon dem mechanischen Aufbau ein breiter Raum gewidmet. Ebenso gründlich wird der Amateur auch in den elektrischen Teil der Tonbandgeräte eingeführt, dessen Gestaltung natürlich viel unabhängiger den persönlichen Wünschen angeglichen werden kann.

Die richtige Vorstellung von den Anwendungsmöglichkeiten eines Tonbandspielers gibt aber erst das Kapital mit der Beschreibung eines Amateurstudios. Wenn diese alle technischen Möglichkeiten ausschöpft, so geschieht dies in dem Bestreben, dem Leser auch einen wirklich umfassenden Überblick zu geben. Die Beschränkung auf ein weniger vollkommenes Studio wird ihm nach solch gründlicher Vertiefung in das Gebiet leicht fallen. Auch lernt er bei solcher Darstellung, das unbedingt notwendige vom schließlich auch zu entbehrenden Beiwerk in der Ausstattung seines Studios zu unterscheiden. Einzelteile und Hilfsmittel der Tonbandtechnik sind in besonderen Abhandlungen zusammengefaßt, ebenso alles Wissenswerte über Magnettonbänder und Röhrengrundschaltungen, aus denen die Schaltungen für besondere Bedürfnisse leicht zu entwickeln sind. Der Anhang bringt noch eine Übersicht über den Stand der Normung und den vollständigen Bezugsquellennachweis aller besprochenen Einzelteile und Geräte. E. P.

Röhren-Taschen-Tabelle.

7. Auflage. 164 Seiten Tabellen und Sockelschaltungen. Im Taschenformat Preis 4.90 DM. Franzis-Verlag, München.

Es ist ein gutes Zeichen, wenn ein Buch in der Fachwelt einen Spitznamen bekommen hat. Die „Rötata" kennt jeder deutsche Funktechniker und viele Techniker im Ausland haben ein Exemplar der früheren Ausgaben in der Tasche ihres Laborkittels oder auf dem Arbeitstisch liegen. Sie wissen nicht so recht, was sie bei der täglichen Arbeit schwerer entbehren könnten, ihren Lötkolben oder die Röhren-Taschen-Tabelle.

Die vorliegende neueste, siebente Auflage ist auf den jüngsten Stand gebracht worden. Sie enthält außerdem vier Nachtragsseiten, auf denen die Daten jener Röhren zusammengefaßt sind, die erst kurz vor dem Druck bekannt wurden. Man verfügt demnach über ein Nachschlagewerk, das mit seinen rund 3000 Typen alle in Deutschland, Österreich und in der Schweiz zur Bestückung von Rundfunk- und Fernsehgeräten sowie von elektronischen und Meßeinrichtungen benutzten Röhren anführt. Das sind neben Empfänger- und Verstärkerröhren auch Gleichrichter-, Regel-, Oszillografen- und Bildröhren. Auch zahlreiche moderne amerikanische Typen sind darunter vertreten sowie deutsche kommerzielle Ausführungen, wie sie in steigendem Maß Verwendung finden.

Die große Beliebtheit dieser Arbeitshilfe ist nicht zuletzt auf ihre zweckmäßige Gestaltung zurückzuführen. Im Inhaltsverzeichnis stehen unmittelbar hinter der Typenbezeichnung die Vergleichstypen (z. B. ECC 83 = 12 AX 7). Dann folgen die Sockelschaltungs-Kennzahl und die Seitenzahl, auf der die technischen Daten zu finden sind. Wer sich also nur für eine Sockelschaltung interessiert, braucht nicht erst den Tabellenteil aufzuschlagen, er erfährt sofort aus dem Inhaltsverzeichnis, wo die gesuchte Schaltung zu finden ist. Die Tabellenköpfe sind herausklappbar am Umschlag befestigt. Sie erleichtern nicht nur das Auswerten und Ablesen der Daten, sondern lassen sich auch als zweckmäßige Lesezeichen verwenden. Die neueste „Rötata" wird wieder vielen Praktikern und Fachleuten als unentbehrlicher Helfer dienen. Kü.

Empfänger-Schaltungen der Radio-Industrie

Von Ing. Heinz Lange. Band XI, Schaltungen österreichischer Geräte. 322 Seiten, Preis in Halbleinen 9.80 DM, Fachbuchverlag, Leipzig.

Bisweilen werden in Service-Werkstätten Geräte ausländischer Hersteller zur Reparatur eingeliefert, für die meist keine Schaltbilder vorhanden sind. In der Reihe Empfängerschaltungen der Radioindustrie des Fachbuchverlages Leipzig erschien nun der zweite Teil einer Sammlung österreichischer Schaltbilder, und zwar der Firmen Krischker, Minerva, Radione, Siemens-Austria, Zehetner und Zerdik. Die Darstellung fängt mit den einfachen Geräten aus dem Jahre 1924 an und ist bis zu den neueren Spitzengeräten vervollständigt. Damit ist ein brauchbares Nachschlagewerk für die Reparatur solcher Geräte geschaffen worden.

Bauanleitung

Koffer-Magnettongerät

Von H. Vagt

In der FUNKSCHAU 1958, Heft 8 und 9 wurde auf den Seiten 197 und 233 der mechanische Aufbau des Gerätes beschrieben. Der elektrische Teil wird in dieser Ausgabe dargestellt.

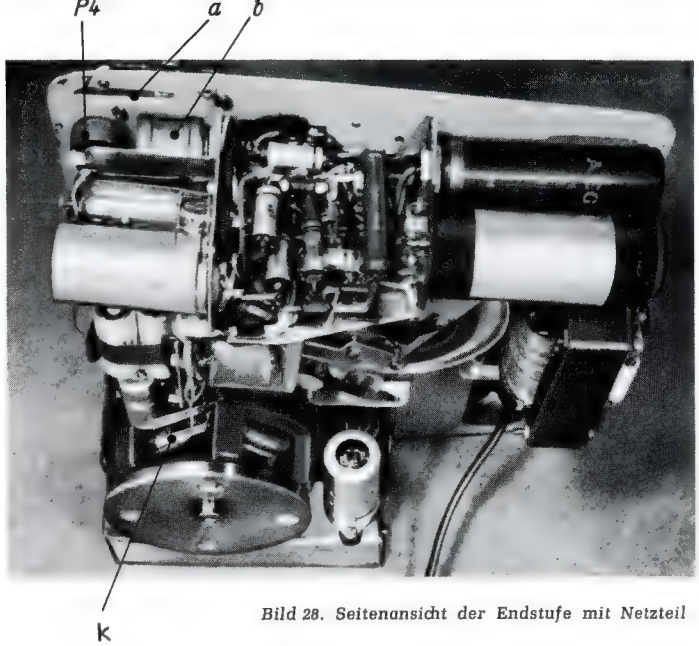


Bild 28. Seitenansicht der Endstufe mit Netzteil

Schaltung und Verdrahtung

Ungewöhnlich – und nicht unkritisch – ist die Verwendung der Verbundröhre PCF 82 als Wiedergabe-Entzerrer. Diese Fernseh- Misch- und Oszillator-Röhre zeigt wegen ihrer großen Steilheit Schwingneigung und es empfiehlt sich nicht, die Schaltung (*Bild 29*) abzuändern. Durch die im folgenden beschriebenen besonderen Maßnahmen arbeitet die Röhre einwandfrei; Rausch- und Brummpegel liegen unter 50 dB und die Ausgangsspannung bei A I ist infolge der Steilheit so groß, daß ohne weitere Verstärkung mit einem guten Kopfhörer „hinter Band" während der Aufnahme abgehört werden kann.

Der Novalsockel für die PCF 82 muß mit Gummi - Distanzrollen federnd aufgehängt sein. Sollte diese Maßnahme nicht ausreichen und das Vibrieren des Motors in der Röhre Brummen verursachen, klebt man einen Filzstreifen in den Abschirmtopf. Weiter ist zu beachten, daß die beiden Sockelstifte Gitter 1 der Pentode und Anode der Triode nebeneinander liegen und unbedingt abgeschirmt werden müssen. Man lötet zu diesem Zweck ein Stück Messingblech a an das Mittelröhrchen der Fassung (Bild 24 in FUNKSCHAU Heft 9, S. 236).

Der Wiedergabekopf arbeitet im Leerlauf und ist direkt an das Steuergitter des Pentodensystems angeschlossen, welches nicht gegengekoppelt ist. Das Entzerrernetzwerk C 5, C 6, C 7 und R 4, R 5, R 6 dient zur Höhen- und Tiefenanhebung. Der Katodenwiderstand des Triodensystems ist nicht überbrückt, in Verbindung mit R 10, R 11 und C 10 entsteht eine Gegenkopplung zur weiteren Anhebung der Tiefen.

Grundsätzlich ist bei der Verdrahtung darauf zu achten, daß Grundplatte und Chassis nur an einem Punkt mit der Masseleitung verbunden sind. Dieser befindet sich am Wiedergabekopf als eine auf der Kopfplatte befestigte Lötöse (d in Bild 20). Damit beim Umschalten von Spur 1 auf Spur 2 oder umgekehrt kein Krachen entstehen kann, ist dieser Punkt mit einem Stück flexiblen Kabel bei e mit der Grundplatte verbunden.

Die Masseverbindungen der Chassis untereinander sowie zur Abschlußplatte können über das Abschirmgeflecht der heißen Leitungen gehen; man beachte aber, daß keine Brummschleifen zustande kommen.

Nach der Entzerrerstufe PCF 82 folgt die Mischstufe mit den Reglern P 1, P 2 und P 3. Die Anordnung der Potentiometer ist aus Bild 25 ersichtlich. P 1 ist mit dem Netzschalter gekoppelt, der Zug-Druck-Schalter von P 2 mit S 3. Durch Zuschalten von C 14 tritt eine Höhenbeschneidung ein, die für besondere Fälle (Nadelgeräusch, UKW-Rauschen) notwendig sein kann. Regler P 3 enthält den Schalter S 4; durch sein Herausziehen wird der Lautsprecher abgeschaltet und die Sekundärwicklung des Ausgangsübertragers mit R 39 belastet (akustische Rückkopplung bei Mikrofonaufnahmen!).

Das eine System der ECC 83 arbeitet als Mikrofon-Vorverstärker. Der Eingangsübertrager muß zum verwendeten Mikrofon passen – ein hochwertiges Fabrikat ist unumgänglich, das gilt auch für das Tauchspulen-Mikrofon.

Das zweite System der ECC 83 bildet mit der Röhre EL 95 den Endverstärker zum Aufsprechen und für die Wiedergabe im Koffer. Vor dem Gitter des Triodensystems bildet das Potentiometer P 4 mit C 15 eine Baßregelung. Von der Anode der Pentode EL 95 führt ein Gegenkopplungszweig über C 20 und R 22 (Baßanhebung) sowie über R 20, R 19 und R 18 auf die Katode der ECC 83. Die Kondensatoren C 16 und C 19 filtern die Höhen aus der Gegenkopplung heraus; es entsteht so die für das Aufsprechen notwendige starke

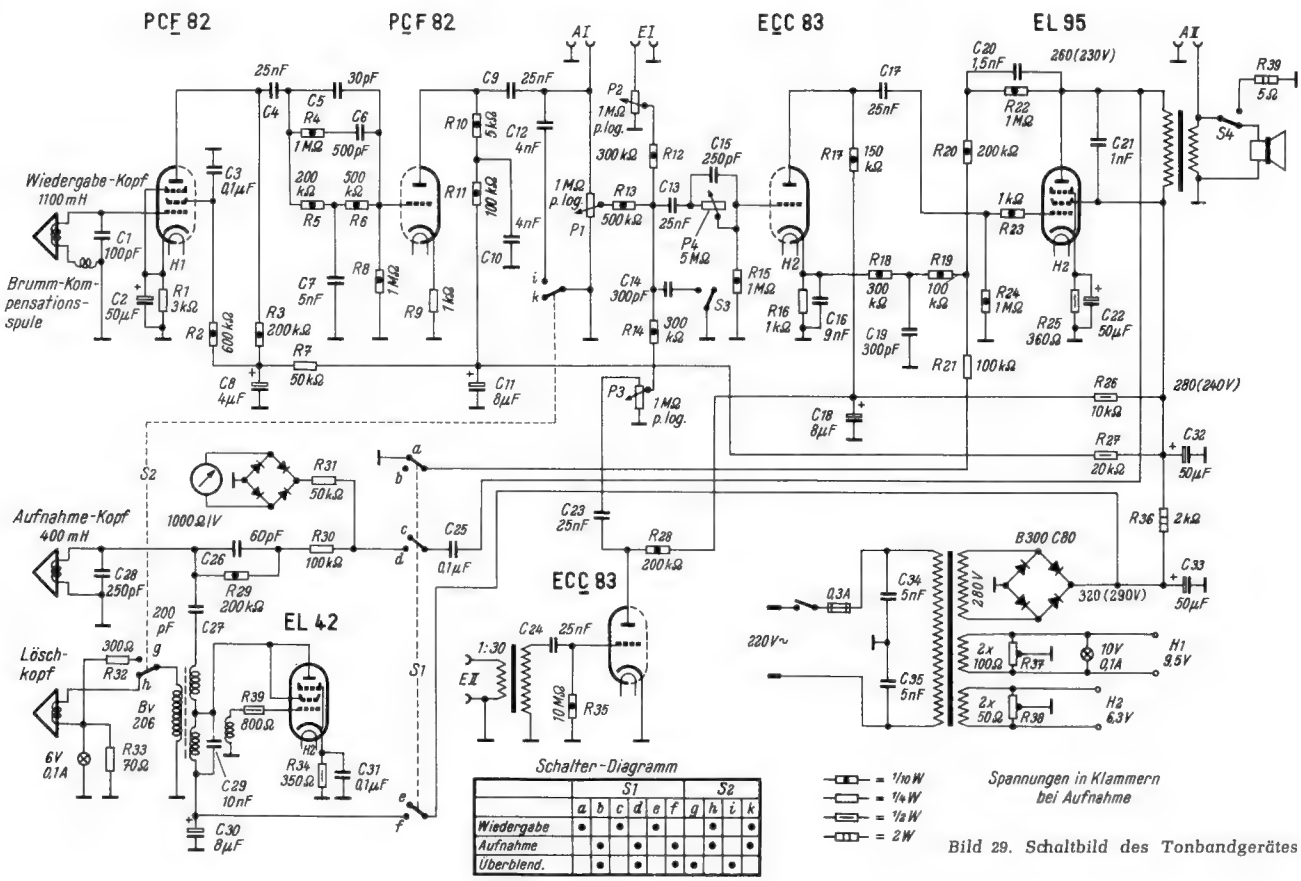


Bild 29. Schaltbild des Tonbandgerätes

Anhebung der Höhen über 10 kHz. Bei Wiedergabe wird durch Zuschalten des Widerstandes R 21 die Gegenkopplung bedämpft, der Endverstärker bekommt eine auf das Koffergehäuse abgestimmte Frequenzkurve.

Der Hf-Generator besteht aus der Röhre EL 42 und der Spule BV 206. In der bekannten Rückkopplungsschaltung liefert er ungefähr 90 MA Hochfrequenz (ca. 60 kHz). Diese starke Löschleistung garantiert das saubere Löschen selbst stark übersteuerter Bänder. Der Generator wird mit dem Kipp-Umschalter S 1 ein- und ausgeschaltet. Damit die Hochfrequenz nicht abreißt, ist der Kondensator C 30 notwendig; durch sein langsames Entladen wird das Entstehen von remanentem Magnetismus in den Köpfen verhindert, was sonst leicht zu starkem Rauschen führen kann. Wie aus dem Verdrahtungsplan (Bild 24) ersichtlich ist, befinden sich die RC-Glieder R 30 (Entkopplung), C 26 und R 29 (Voranhebung) sowie C 27 und C 28 nicht im Chassis. Sie sind auf einem Lötösenstreifen hinter dem Aussteuerungs-Instrument untergebracht; ihre Anordnung ist nicht kritisch (n in Bild 14).

An das Austeuerungs-Instrument sind besondere Forderungen zu stellen, wenn es einwandfreie Aufnahmen gewährleisten soll. Ein gutes und entsprechend kleines Drehspul-Instrument von mindestens 1000 Ω pro V Innenwiderstand ist notwendig. Der Zeiger muß schnell ausschlagen, dagegen langsam zurücklaufen. Notfalls kann man einen Niedervolt-Elektrolytkondensator parallel schalten. Der Widerstand R 31 richtet sich jeweils nach dem Instrument. Die Voll-Aussteuerung vor dem Widerstand beträgt etwa 30 V (je nach Bandsorte). Die Skala des Instrumentes geht zweckmäßig bis 40 V Vollausschlag. Zur Eichung verwendet man ein Vielfachinstrument und eine Frequenzschallplatte oder einen Tongenerator. Man führt am besten R 31 als Einstellregler (150 kΩ) aus.

Das Lämpchen 6 V, 0,1 A (f in Bild 20) liegt im Löschstromkreis und zeigt nicht nur die Hochfrequenz an, sondern warnt auch vor versehentlichem Löschen. Deshalb verwendet man am besten eine rote Lampe, wie sie für Miniatur-Spielzeugbahnen im Handel ist.

Beim Umschalten von normaler Aufnahme auf „Übersprechen" schaltet man mit S 2 (Bild 25) den Löschstrom auf R 32; die Kontroll-Lampe glimmt dann schwach, man kann also auch an ihr die Stellung des Schalters S 2 erkennen.

Weitere Einzelheiten der Verdrahtung, die nicht aus Bild 23 und 24 hervorgehen, dürften aus *Bild 28* und den Bildern 25, 26 und 27 ersichtlich sein. Daß man für alle R- und C-Teile die kleinsten Ausführungen verwenden muß, versteht sich bei dem engen Aufbau von selbst. Die Verbindungsleitungen sind mit gutem kapazitätsarmem Abschirmkabel

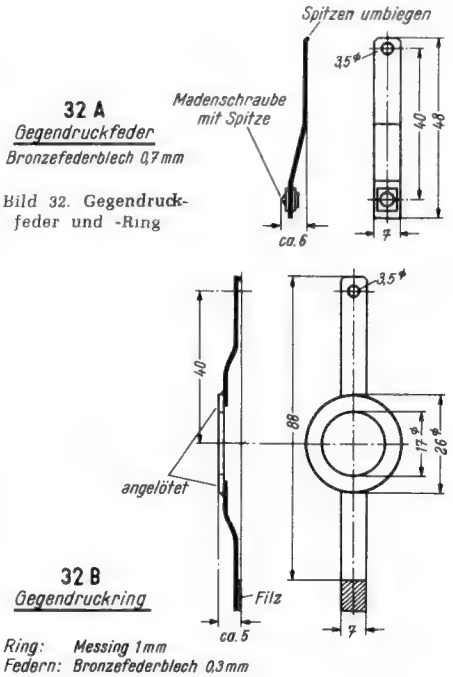


Bild 32. Gegendruckfeder und -Ring

(außen nochmals isoliert!) nach Bild 27 zu verlegen. Die Verbindung zum Lautsprecher im Koffergehäuse wird durch zwei starke Federkontakte (a und b in Bild 27) hergestellt; man achte darauf, daß diese nicht klirren.

Bei sorgfältiger Ausführung der Verdrahtung und Beachtung aller angeführten Punkte dürfte die einwandfreie Funktion des elektrischen Teils gewährleistet sein.

Das Koffergehäuse

Aus *Bild 30* und 31 ist der Aufbau des Koffers soweit ersichtlich, daß der Nachbau auch ohne genaue Maß-Zeichnungen möglich sein dürfte. Als Bodenplatte verwendet man 6 bis 8 mm starkes Sperrholz; als Deckplatte 4 mm Hartfaser. Beide Platten werden nach den Maßen der Grundplatte zugeschnitten. Aus der Bodenplatte fallen zwei kreisrunde Ausschnitte heraus; einmal für den Lautsprecher, der weitmöglichst nach rechts hinten gesetzt wird und dann für die unten vorstehende Schwungmasse. Von unten wird eine 1-mm-Preßpappe aufgeleimt, aus der nur die Lautsprecheröffnung ausgeschnitten ist.

Die Seitenwände bestehen ebenfalls aus Preßpappe; 130 mm breite Streifen werden um Boden- und Deckplatte herumgezogen und in vier Schichten verleimt und vernagelt. Als Leim verwende man Azeton-Kleber, der die Preßpappe nicht aufweicht. Nach eintägigem Trocknen kann der Koffer aufgeschnitten werden; die Deckelhöhe beträgt etwa 40 mm.

Ebenfalls aus 1-mm-Preßpappe wird das Kabel- und Mikrofonfach eingeklebt, nachdem seitlich ein Ausschnitt für die Klappe vorgesehen wurde. Vorn und an den Seitenwänden werden 4 mm starke Sperrholzstücke eingeleimt und genagelt, die als Auflage und zur Befestigung der Grundplatte dienen.

Zur Durchlüftung sind genügend Lüftungslöcher vorzusehen, damit die Erwärmung des Gerätes bei mehrstündigem Betrieb nicht zu groß wird.

Beim Flachlautsprecher (Philips AD 1720) wird der hintere Schutzbügel entfernt. Die Zuleitung zur Schwingspule erfolgt über zwei angebaute Messingdrahtbügel (a und b in Bild 30). Ferner wird noch eine Ecke aus dem Aluminiumrahmen auszuschneiden sein, da diese der Schwungmasse im Wege ist.

Die Oberfläche des Koffergehäuses kann individuell gestaltet werden. Beim Mustergerät wurden die Kanten rund geschliffen. Unebenheiten und Fugen mit Nitro-Spachtelkitt behandelt und das ganze Gehäuse mit Lack gespritzt. Man kann den Koffer aber auch mit Acella, Kaliko oder ähnlichem Material beziehen. Die Grundplatte mit dem Andruckmechanismus wird mit einer 1 mm starken Hartpapierplatte abgedeckt. Aus Preßpappe fertigt man ein kleines Gehäuse zur Verkleidung des Anzeigeinstrumentes der Hörkopfplatte (Bild 2).

Arbeitet das Magnettongerät im Koffer in horizontaler Lage einwandfrei, müssen noch die Gegendruckfeder A und der Gegendruckring B (*Bild 32*) am Deckel befestigt werden. Beim Betrieb in vertikaler Stellung (ausschließlich beim Abspielen über den eingebauten Lautsprecher) drückt die Feder A die obere Spindel 6 A über das Friktionsrad 6 H gegen den Bremsring 6 I. Die Stärke des Federdruckes muß so eingestellt werden, daß das Band an keiner Stelle jault. Der Gegendruckring B verhindert das Schleifen der Bandspule am Deckel.

Anwendungsmöglichkeiten und Bedienung

1. Aufnahme von Rundfunksendungen und Schallplatten

Radiogerät (Diodenausgang) oder Plattenspieler werden an E 1 (Bild 29) angeschlossen. Schalter S 1 steht auf „Aufnahme", S 2 auf „Löschen", Regler P 1 und P 3 auf Nullstellung. Die Aussteuerung wird mit P 2 geregelt. Der Lautsprecher (S 4) kann mitlaufen, allerdings ist der Klang etwas spitz wegen der notwendigen Höhen-Anhebung. Baßregler P 4 etwa auf Mitte.

2. Mikrofon – Sprache – Aufnahmen

Schalter S 1 und S 2 sowie der Regler P 1 stehen wie vorher. Die Aussteuerung erfolgt

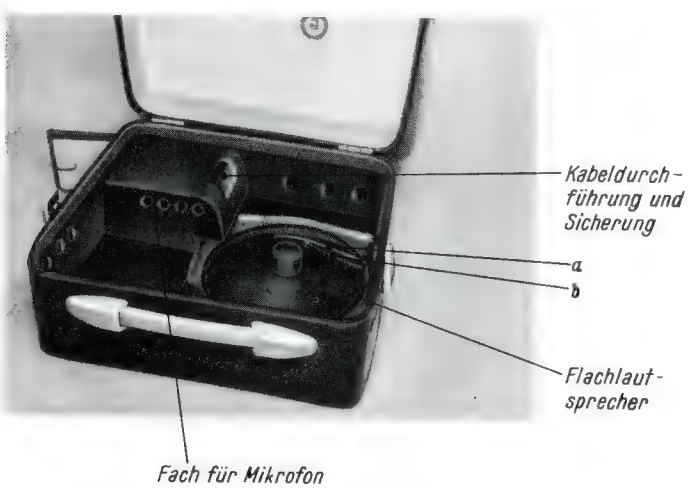


Bild 30. Der Koffer vor dem Einbau

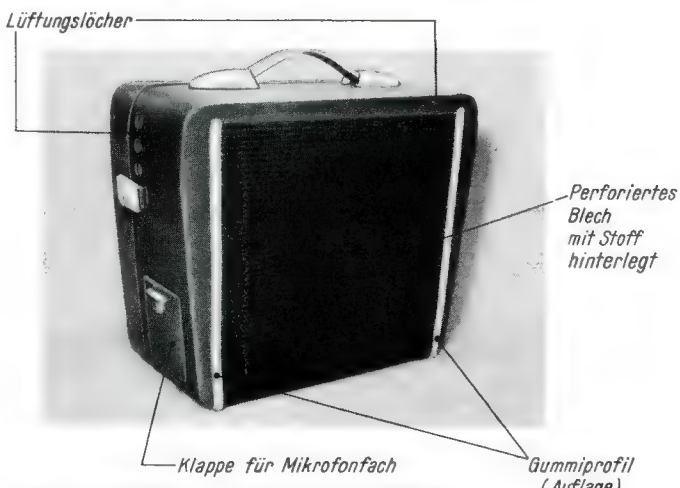


Bild 31. Bodenplatte des Koffers mit Entlüftungslöchern

am Regler P 3. Steht das Mikrofon im gleichen Raum, muß wegen der akustischen Rückkopplung der Lautsprecher mit Schalter S 4 abgeschaltet werden.

3. Misch-Aufnahmen

Mit den Reglern P 2 und P 3 können Sprache (Mikrofon) und Musik (Schallplatten, Überspielungen von einem anderen Bandgerät) gemischt werden.

4. Mikrofon-Musik-Aufnahmen

S 1, S 2 wie vorher. P 1 und P 2 auf Null. Aussteuerung am Regler P 3. Im Gegensatz zu handelsüblichen Geräten ist der Baßregler P 4 auch bei Aufnahme wirksam. Dies ist besonders bei Musikaufnahmen mit Mikrofon von Vorteil. So konnte z. B. bei einer Versuchsaufnahme aus einem Orchester von 30 Mann noch ein Baßsolo durch Aufdrehen des Reglers P 4 herausgeholt werden.

5. Elektrischer Nachhall

Alle Aufnahmen 1 bis 4 lassen sich während des Aufnehmens elektrisch verhallen. Dies geschieht durch Einblenden mit Regler P 1. Falls die Aufnahmen im Original zu spitz sind, muß S 3 zugeschaltet werden. Für sämtliche Nachhall-Aufnahmen ist es unumgänglich, die vier Potentiometer-Bedienungsknöpfe mit einer Zahlenskala zu versehen (Bild 2) und sich die Einstellungen zu merken, damit keine Rückkopplungen auftreten können.

6. Akustischer Nachhall

Mikrofon-Aufnahmen lassen sich auch akustisch verhallen. Hierzu benötigt man einen Endverstärker (Rundfunkgerät) mit Lautsprecher. Der Eingang dieses Verstärkers wird an A I angeschlossen. Je nach Stellung des Lautsprechers zum Mikrofon können wirkungsvolle Effekte erzielt werden. Die Stärke des Nachhalls muß am Regler des Verstärkers eingestellt werden.

7. Nachträgliches Verhallen normaler Aufnahmen

Alle nach 1 bis 4 bespielten Bänder lassen sich nachträglich verhallen. Hierzu sind folgende Schalterstellungen notwendig: S 1 auf „Aufnahme", S 2 auf „Übersprechen", P 2, P 3 auf Null. An P 1 wird der Nachhall eingeblendet. Diese Verhallung erfolgt elektrisch, man kann sie auch nach dem unter Punkt 6 angeführten Prinzip akustisch vornehmen; die Einblendung erfolgt dann über P 3.

8. Trickaufnahmen durch Überspielen (Überblenden)

Hierzu wird erst eine normale Aufnahme gemacht, z. B. mit einem Instrument über ein Mikrofon. Nach Rückspulen kann man (Schalterstellung S 1 „Aufnahme", S 2 „Überblenden") mit einem weiteren Instrument darüber spielen; die erste Aufnahme hört man mit einem an den Buchsen A I angeschlossenem Kopfhörer ab. Dies kann man beliebig oft wiederholen, da die vorher gemachte Aufnahme nicht gelöscht wird. Aus der Fülle der Möglichkeiten sei noch für Hörspiel-Aufnahmen angeführt, daß man z. B. zuerst eine leichte Musik-Untermalung aufnehmen kann, die laute Sprache wird dann später aufgespielt.

9. Abhören der Aufnahmen „hinter Band"

Schon während der Aufnahme können die Bänder mit Kopfhörer (an A I angeschlossen) abgehört und kontrolliert werden. Besitzt man einen weiteren Verstärker, kann dieser an A I angeschlossen und „hinter Band" mit Lautsprecher abgehört werden. Bei Mikrofon-Aufnahmen im gleichen Raum ist dies allerdings nicht möglich, denn es entsteht dann die unter 6 angeführte Nachhallwirkung.

10. Wiedergabe

Aufnahmeschalter S 1 auf „aus". Regler P 2 und P 3 auf Null. Die Wiedergabe-Lautstärke im Koffer wird mit P 1 eingestellt, Bässe werden an P 4 geregelt; S 3 wirkt als Tonblende.

Wiedergabe über Verstärker geht von A I zu dessen Eingang (Tonabnehmer-Anschluß des Rundfunkgerätes). Die Endstufe im Koffer kann wahlweise mitlaufen.

Schalter S 2 in Stellung „Löschen". Er kann in Stellung „Überblenden" als zusätzliche Tonblende dienen. (Zuschaltung von C 12).

Das kleine Koffertonbandgerät bietet dem Amateur eine Fülle von Möglichkeiten, ohne daß dazu noch eine Vielzahl von Verstärkern oder Mischstufen notwendig wäre. Schon ein Plattenspieler und ein Rundfunkempfänger genügen. Selbstverständlich kann man die volle Tonqualität nur dann richtig zur Geltung bringen, wenn die Bänder über eine Hi-Fi-Endstufe mit entsprechenden Lautsprechergruppen abgespielt werden.

Stückliste des elektrischen Teils

1 Asynchron-Tonmotor 220 V~ mit geschliffener Tonrolle für 19 cm/s (Föller, Berlin)
1 Netztransformator,
Kernabmessungen ca. 85 × 60 × 30 mm
Wicklungen: Anode 275 V, 80 mA
Heizung 6,3 V, 0,8 A; 9,5 V, 0,4 A
1 Ausgangs-Übertrager 3 W, Pr. 10 kΩ, Sek. 3 Ω
1 Flachlautsprecher AD 1720 (Philips)
je 1 Röhre PCF 82, ECC 83, EL 95, EL 42
1 Rimlock-Fassung
1 Miniatur-Fassung
2 Noval-Fassungen mit Abschirmbecher
1 Wiedergabekopf WH 6, 1100 mH 6-µ-Spalt mit Mu-Metall-Abschirmung (Woelke, München)
1 Aufnahmekopf AM 14, 400 mH 14-µ-Spalt mit Mu-Metall-Abschirmung (Woelke, München)
1 Löschkopf LN 1, 0,9 mH (Woelke, München)
1 Hf-Spule BV 206 (Woelke, München)
1 Selen-Gleichrichter B 300 C 80 (AEG)

Elektrolyt-Kondensatoren

1 2×50 µF, 350/385 V, C 32, C 33
3 8 µF, 350/385 V, C 11, C 18, C 30
1 4 µF, 350/385 V, C 8
1 50 µF, 6/8 V, C 2
1 50 µF, 15/20 V, C 22

Roll-Kondensatoren: (Papier)

1 0,1 µF, 500 V=, ± 10 %, C 25
2 0,1 µF, 125 V=, ± 10 %, C 3, C 31
5 25 nF, 125 V=, ± 10 %, C 4, C 9, C 13, 22, 24
1 25 nF, 500 V=, ± 10 %, C 17
1 9 nF, 125 V=, ± 2 %, C 16
2 5 nF, 250 V~, ± 10 %, C 34, C 35
1 5 nF, 125 V=, ± 5 %, C 7
2 4 nF, 125 V=, ± 5 %, C 10, C 12

Styroflex-Kondensatoren

1 10 nF, 250 V~, ± 5 %, C 29
1 1,5 nF, 250 V=, ± 5 %, C 20
1 1 nF, 250 V=, ± 5 %, C 21
1 500 pF, 125 V=, ± 5 %, C 6
2 300 pF, 125 V=, ± 5 %, C 14, C 19
1 250 pF, 125 V=, ± 2 %, C 28
1 250 pF, 125 V=, ± 10 %, C 15
1 200 pF, 500 V=, ± 5 %, C 27
1 100 pF, 125 V=, ± 5 %, C 1
1 60 pF, 125 V=, ± 5 %, C 26
1 30 pF, 125 V=, ± 5 %, C 5

Regler- und Drahtwiderstände

1 Miniatur-Potentiometer 22 mm ∅, 1 MΩ, pos. log. mit einpoligem Drehschalter, P 1
2 Miniatur-Potentiometer 22 mm ∅, 1 MΩ, pos. log. mit einpol. Zug-Umschalter, P 2, P 3
1 Miniatur-Potentiometer 5 MΩ, neg. log., P 4
1 Draht-Widerstand 5 Ω 3 W R 39
1 Draht-Widerstand 300 Ω 1 W R 32

Schicht-Widerstände (± 10 %)

1 70 Ω 0,5 W (± 10 %) R 33
1 300 Ω 0,25 W (± 10 %) R 32
1 350 Ω 0,5 W (± 10 %) R 34
1 800 Ω 0,5 W (± 10 %) R 39
1 2× 50 Ω 0,25 W (± 10 %) R 38
1 2×100 Ω 0,25 W (± 10 %) R 37
3 1 kΩ 0,5 W (± 10 %) R 9, R 16, R 23
1 2 kΩ 2 W (± 10 %) R 36
1 3 kΩ 0,25 W (± 10 %) R 1
1 5 kΩ 0,1 W (± 10 %) R 10
1 10 kΩ 0,5 W (± 10 %) R 26
1 20 kΩ 0,5 W (± 10 %) R 27
2 50 kΩ 0,25 W (± 10 %) R 7, R 31
1 100 kΩ 0,25 W (± 10 %) R 30
3 100 kΩ 0,1 W (± 10 %) R 11, R 19, R 21
1 150 kΩ 0,1 W (± 10 %) R 17
5 200 kΩ 0,1 W (± 10 %) R 3, R 5, R 20, R 28, R 29
3 300 kΩ 0,1 W (± 10 %) R 12, R 14, R 18
2 500 kΩ 0,1 W (± 10 %) R 6, R 13
1 600 kΩ 0,1 W (± 10 %) R 2
5 1 MΩ 0,1 W (± 10 %) R 4, R 8, R 15, R 22, R 24
1 10 MΩ 0,1 W (± 10 %) R 35
1 360 Ω 0,5 W (± 2 %) R 25
1 Kippschalter zweipolig, S 1
1 Feinsicherung mit Halter
1 Glühlämpchen, Liliputgewinde E 5 10 V, 0,1 A
1 Glühlämpchen, Liliputgewinde E 5 6 V, 0,1 A rot
2 Fassungen E 5
1 Drehspul-Instrument mit vorgeschaltetem Gleichrichter ca. 1000 Ω/V oder mehr
1 Miniatur-Eingangsübertrager für Tauchspul-Mikrofon ca. 1:30
1 Mikrofon-Buchse
5 Geräte-Buchsen, isoliert

Toleranzen der Drehteile

Nenndurchmesser mm	Abmaße Achsen	Abmaße Lager
4	0 − 0,02	+ 0,005 + 0,02
5	0 − 0,03	+ 0,01 + 0,03
6	0 − 0,03	+ 0,01 + 0,05
8	0 − 0,035	+ 0,02 + 0,06
11	0 − 0,04	+ 0,03 + 0,07
12	0 − 0,05	+ 0,03 + 0,07

Höhen- und Seitenschlag max. 0,02 mm
Allgemeine Toleranzen ± 0,1 mm

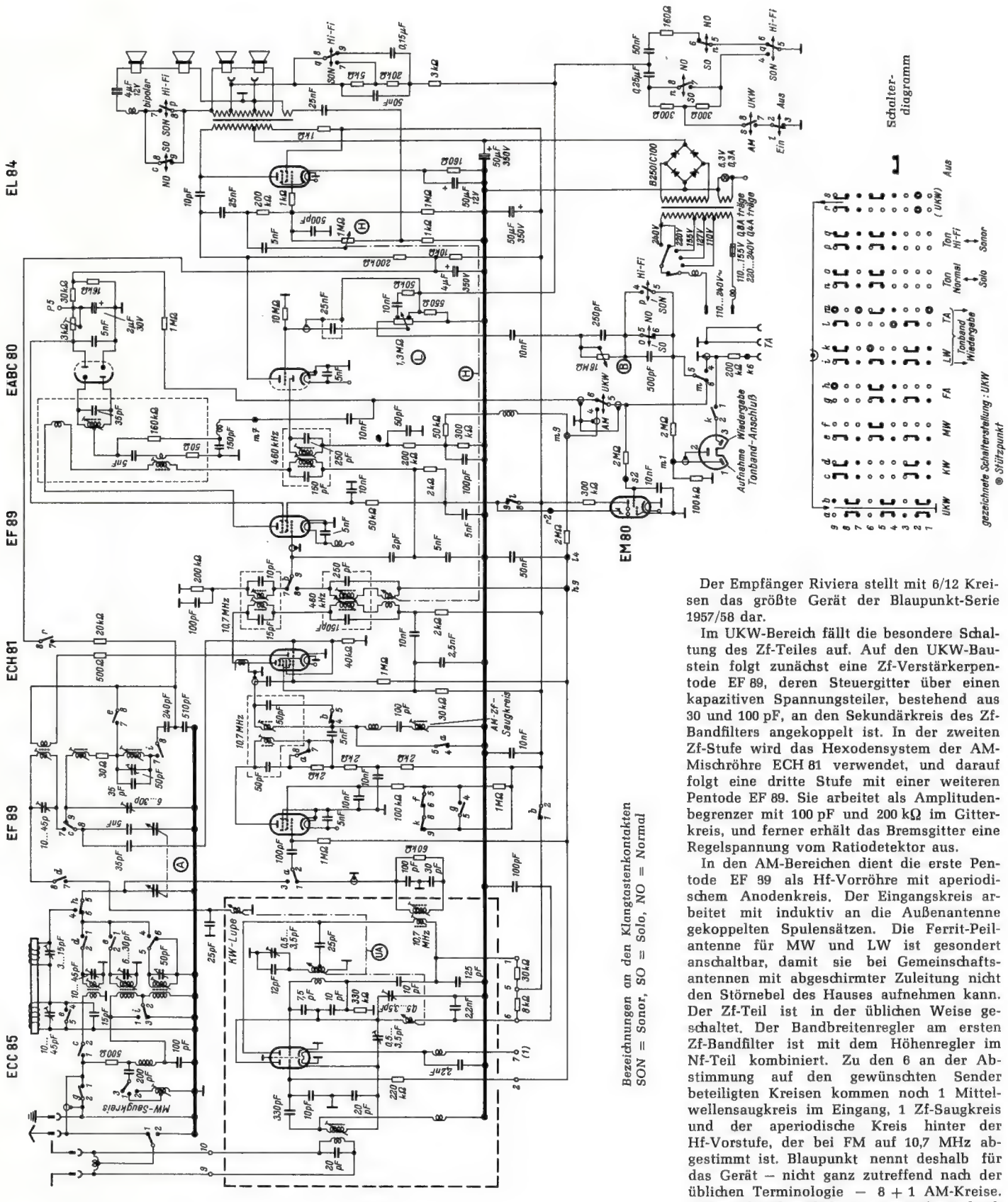
Die grundlegenden Kenntnisse für den Bau von Tonbandgeräten

können gar nicht umfassend genug sein, wenn man sich an den Nachbau eines Gerätes macht, wie es in der vorhergehenden Bauanleitung beschrieben wurde. Aber auch wenn man sich mit einfacheren Konstruktionen befaßt, wenn man an vorhandenen Geräten Erweiterungen oder Umstellungen vornehmen will, muß man über ein gründliches Wissen verfügen. Man kann es sich aneignen, wenn man die neuesten Auflagen der beiden Magnetbandspieler-Bände der Radio-Praktiker-Bücherei studiert. Sie stammen aus der Feder von **Ingenieur Wolfgang Junghans,** *und sie haben den Vorzug, daß alles, was in ihnen beschrieben ist, vorher aufgebaut und praktisch erprobt wurde. Bitte besorgen Sie sich:*

Magnetbandspieler-Praxis
64 Seiten mit 36 Bildern. 6. und 7. Auflage
Band 9 der RPB • **Preis 1.60 DM**

Magnetbandspieler-Selbstbau
128 Seiten mit 102 Bildern. 6. und 7. Auflage
Band 10/10a der RPB • **Preis 3.20 DM**

Sie können diese beiden Bände dort beziehen, wo Sie Ihre FUNKSCHAU kaufen, also durch alle Buch- und zahlreiche ausgewählte Fachhandlungen, können Ihre Bestellung aber auch unmittelbar an den Franzis-Verlag, München 2, Karlstr. 35 richten.



Der Empfänger Riviera stellt mit 6/12 Kreisen das größte Gerät der Blaupunkt-Serie 1957/58 dar.

Im UKW-Bereich fällt die besondere Schaltung des Zf-Teiles auf. Auf den UKW-Baustein folgt zunächst eine Zf-Verstärkerpentode EF 89, deren Steuergitter über einen kapazitiven Spannungsteiler, bestehend aus 30 und 100 pF, an den Sekundärkreis des Zf-Bandfilters angekoppelt ist. In der zweiten Zf-Stufe wird das Hexodensystem der AM-Mischröhre ECH 81 verwendet, und darauf folgt eine dritte Stufe mit einer weiteren Pentode EF 89. Sie arbeitet als Amplitudenbegrenzer mit 100 pF und 200 kΩ im Gitterkreis, und ferner erhält das Bremsgitter eine Regelspannung vom Ratiodetektor aus.

In den AM-Bereichen dient die erste Pentode EF 89 als Hf-Vorröhre mit aperiodischem Anodenkreis. Der Eingangskreis arbeitet mit induktiv an die Außenantenne gekoppelten Spulensätzen. Die Ferrit-Peilantenne für MW und LW ist gesondert anschaltbar, damit sie bei Gemeinschaftsantennen mit abgeschirmter Zuleitung nicht den Störnebel des Hauses aufnehmen kann. Der Zf-Teil ist in der üblichen Weise geschaltet. Der Bandbreitenregler am ersten Zf-Bandfilter ist mit dem Höhenregler im Nf-Teil kombiniert. Zu den 6 an der Abstimmung auf den gewünschten Sender beteiligten Kreisen kommen noch 1 Mittelwellensaugkreis im Eingang, 1 Zf-Saugkreis und der aperiodische Kreis hinter der Hf-Vorstufe, der bei FM auf 10,7 MHz abgestimmt ist. Blaupunkt nennt deshalb für das Gerät – nicht ganz zutreffend nach der üblichen Terminologie – 8 + 1 AM-Kreise.

Der Nf-Teil enthält ein vierstufiges durch Tasten bedienbares Klangregister mit den Stellungen *Sonor* (Bässe angehoben), *Solo* (Mittellagen leicht angehoben), *Normal* und *Hi Fi*. Außerdem sind die beiden stetig regelbaren Höhen- und Baßregler vorhanden. Als Hauptlautsprecher dienen zwei permanent-dynamische Systeme 15 × 21 cm mit Hochtonkegel; an den Seiten befindet sich je ein permanent-dynamischer Rundlautsprecher mit 10 cm Durchmesser.

Technische Daten

Wechselstrom: 110, 127, 155, 220, 240 V
Röhrenbestückung: ECC 85, EF 89, ECH 81, EF 89, EABC 80, EL 84, EM 80, Selen
Kreise: AM = 6, davon 2 abstimmbar
FM = 12, davon 2 abstimmbar
Wellenbereiche: UKW, KW, MW, LW
Zwischenfrequenz: 460 kHz, 10,7 MHz
Klangregelung: Höhen und Tiefen stetig regelbar, dazu vierstufiges Klangregister
Lautsprecher: 2 perm.-dyn. 15 × 21 cm mit Hochtonkegel, 2 perm.-dyn. 10 cm ∅
Leistungsaufnahme: 58 W
Gehäuse: 69 × 36 × 27 cm
Gewicht: 13,7 kg
Preis: 439 DM

Der Dämpfungsfaktor in der Hi-Fi-Technik

Es ist eine bekannte Tatsache, daß jeder Lautsprecher eine mehr oder weniger ausgeprägte Eigenresonanz hat. Das ergibt eine vorwiegend in hochwertigen Anlagen störende Verfälschung der Ein- und Ausschwingvorgänge. Ferner werden bei der Wiedergabe bestimmte Frequenzen bevorzugt (Bumsen u. a.), wenn nicht im Verstärker geeignete Maßnahmen zur Vermeidung getroffen werden. Durch elektrische Bedämpfung des Lautsprechers können diese Erscheinungen gemildert werden, so daß sie nicht mehr stören. Macht man nämlich den Innenwiderstand der Speisequelle (EMK) gegenüber der Lautsprecherimpedanz (Lastwiderstand) sehr klein, so werden sämtliche Spannungen, die bei Eigenresonanz an der Schwingspule entstehen, stark belastet. Zur Entstehung und Aufrechterhaltung dieser Resonanzspannungen wäre Leistung erforderlich, die der Lautsprecher aber nicht aufbringen kann – folglich unterbleiben die Schwingungen oder werden zumindest stark gedämpft.

Die Bedeutung des Dämpfungsfaktors und seine Berechnung

Gefordert wird also ein Innenwiderstand, der im Verhältnis zum Außenwiderstand möglichst klein ist. Um hier eine einfache Begriffsbestimmung festzulegen, wird das Verhältnis R_a/R_i als Dämpfungsfaktor d eingeführt, wobei R_a den Lastwiderstand (Lautsprecher oder -gruppe) und R_i den auf die Ausgangsseite transformierten Quellwiderstand darstellen. Ein großer Dämpfungsfaktor ist also das Kennzeichen für die Güte eines Verstärkers; der Ausgang ist weitgehend belastungsunabhängig, und Eigenresonanzen auf der Lautsprecherseite werden wirksam unterdrückt. Eine Verkleinerung des Röhreninnenwiderstandes läßt sich bekanntlich in sehr einfacher Weise mit einer Spannungsgegenkopplung erreichen; in jedem Rundfunkempfänger ist diese Schaltung zur Herabsetzung der Verzerrungen und Lautsprecher-Eigenresonanzen zu finden. Der verminderte Innenwiderstand beträgt bei der Triode

$$R_i' = \frac{R_i \cdot D}{D + k}$$

und bei der Pentode

$$R_i' = \frac{R_i}{1 + R_i \cdot S \cdot k}$$

Darin sind der Röhreninnenwiderstand R_i, der Durchgriff D und die Steilheit S gegebene Röhrendaten, und k ist das Spannungsteilerverhältnis s im Gegenkopplungszweig:

$$s = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \quad \textit{(Bild 1)}.$$

Mit diesen Formeln ist es möglich, den Innenwiderstand bei Gegenkopplung und damit den Dämpfungsfaktor zu berechnen.

Meßanordnungen zur Ermittlung des Dämpfungsfaktors

Moderne Verstärker weisen oft eine beträchtliche Anzahl verschiedener Gegenkopplungskanäle über mehrere Stufen auf. Ohne längeres Studium der betreffenden Schaltung bleiben die genauen Verhältnisse meistens recht unklar, zudem lassen sich alle Gegenkopplungsschaltungen rechnerisch nur schwer erfassen, so daß eine Messung des Innenwiderstandes in vielen Fällen schneller und bequemer zum Ziel führt und ein klares Bild über die Dämpfungsverhältnisse schafft. Im folgenden wird ein einfaches Meßverfahren beschrieben, dessen Genauigkeit zwar auf etwa ± 10 % begrenzt ist, dafür aber sehr wenig Aufwand an Meßgeräten und sonstigen Hilfsmitteln verlangt.

Meistens werden zur Bestimmung des Innenwiderstandes einer Stromquelle die Werte für die Lastspannung U, die Leerlaufspannung E und den Lastwiderstand R_a herangezogen. Für den Strom eines Stromkreises besteht folgende Beziehung:

$$I = \frac{E}{R_i + R_a}$$

Gleichzeitig ist der Strom aber auch durch

$$I = \frac{U}{R_a}$$

bestimmt. Setzt man beide Gleichungen gleich, so erhält man

$$\frac{U}{R_a} = \frac{E}{R_i + R_a}$$

Nach passender Umformung ergibt sich R_i zu

$$R_i = \left(\frac{E}{U} - 1\right) \cdot R_a$$

und der Dämpfungsfaktor

$$d = \frac{R_a}{R_i} = \frac{1}{\frac{E}{U} - 1}$$

Sobald also die Ausgangsspannungen bei Leerlauf und Belastung bekannt sind, läßt sich der Dämpfungsfaktor bestimmen.

Die vorstehende Rechnung setzt einen von der Belastung unabhängigen, konstanten Innenwiderstand bzw. Klirrfaktor voraus. Diese Bedingung ist aber nur bei stark gegengekoppelten Verstärkern erfüllt. In gewöhnlichen Pentoden-Endstufen nimmt

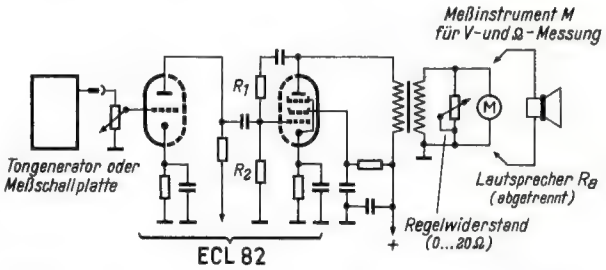


Bild 1. Meßanordnung zur Ermittlung des Dämpfungsfaktors R_a/R_i auf der niederohmigen Ausgangsseite; R_1 = 1 MΩ, R_2 = 700 kΩ

$$d = \frac{(U_2 - U_1) \cdot R_a}{\frac{U_1}{R_1} - \frac{U_2}{R_2}}$$

nämlich der Klirrfaktor bei Leerlauf, also Betrieb mit fast unendlichem Arbeitswiderstand, stark zu, so daß keine genauen Beziehungen der Leerlaufspannung zu den Betriebsverhältnissen mehr aufgestellt werden können. Bei nicht besonders gegengekoppelten Verstärkern muß deshalb ein anderer Weg beschritten und die Leerlaufspannung durch einen zweiten Betriebswert an einem etwas veränderten Außenwiderstand ersetzt werden. Der Unterschied der Spannungen U_1 an R_1 und U_2 an R_2 genügt, um den Innenwiderstand zu bestimmen. Die EMK einer Stromquelle ist gegeben als

$$E = I \cdot (R_a + R_i)$$

oder, da $I = \frac{U_1}{R_1} = \frac{U_2}{R_2}$ ist,

$$E = \frac{U_1}{R_1}(R_1 + R_i)$$

und gleichzeitig

$$E = \frac{U_2}{R_2}(R_2 + R_i)$$

Setzt man die beiden Gleichungen gleich, fällt E heraus.

$$\frac{U_1}{R_1}(R_1 + R_i) = \frac{U_2}{R_2}(R_2 + R_i)$$

Der Innenwiderstand wird daraus

$$R_i = \frac{U_2 - U_1}{\frac{U_1}{R_1} - \frac{U_2}{R_2}}$$

und der Dämpfungsfaktor

$$d = \frac{R_a}{R_i} = \frac{R_a\left(\frac{U_1}{R_1} - \frac{U_2}{R_2}\right)}{U_2 - U_1}$$

Die beiden Widerstände werden in die Nähe des optimalen Außenwiderstandes gelegt, der bei der Forderung nach kleinstem Klirrfaktor durch das U_a/I_a-Kennlinienfeld der Röhre bestimmt wird. Streng genommen bedeutet die Veränderung des Arbeitswiderstandes und damit der Verzerrungen auch hier von vornherein eine Ungenauigkeit. Für eine informatorische Messung ist dieses Verfahren jedoch voll brauchbar.

Zur praktischen Durchführung ist außer einem Regelwiderstand nur ein umschaltbares Spannungs-Widerstandsmeßgerät erforderlich. Da mit einem Meßton um 1000 Hz gearbeitet wird, sind gewöhnliche Drehspulinstrumente mit vorgeschaltetem Gleichrichter brauchbar. Für Messungen an niederohmigen Ausgängen genügt ein Eigenwiderstand von 333 Ω/V; auf der Primärseite benutzt man zweckmäßigerweise ein hochohmiges Röhrenvoltmeter, sonst muß der Instrumentenwiderstand nach

$$R_g = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

in Rechnung gestellt werden. Nach Bild 1 wird der Lautsprecher abgeschaltet und durch einen Regelwiderstand ersetzt, bei einem 5-Ω-Ausgang beispielsweise 0...20 Ω. Dieser wird nun etwas kleiner als die Lautsprecherimpedanz (etwa 3...4 Ω) eingestellt. Der zu messende Verstärker wird nun mit 1000 Hz von einem Tongenerator oder einer Meßschallplatte angesteuert; jedoch nur soweit, bis sich ein gut lesbarer Ausschlag im niedersten Meßbereich (6...12 V) ergibt, denn dann bleibt der durch Verzerrungen hervorgerufene Fehler klein. Danach wird der Belastungswiderstand auf R_2 vergrößert, so daß sich ein deutlicher Zuwachs von U_2 gegenüber U_1 einstellt. Diese vier Werte ergeben dann, in die oben ermittelte Formel eingesetzt, unmittelbar den sekundären Innenwiderstand und den Dämpfungsfaktor. Oft stößt die niederohmige Messung auf Schwierigkeiten, weil die Ablesegenauigkeit des Instruments bei diesen kleinen Werten nicht ausreicht. Dann kann die Messung auch auf der Primärseite durchgeführt werden, nur ist dabei der Eigenwiderstand des verwendeten Instrumentes als zusätzliche Belastung zu berücksichtigen, wie schon erwähnt wurde. Der primäre Innenwiderstand muß dann noch durch $ü^2$ geteilt werden, bevor er in die Formel für den Innenwiderstand eingesetzt wird (hierzu *Bild 2*).

Abschließend soll zur Erläuterung dieser Rechnungen ein Anwendungsbeispiel angeführt werden. Die Meßergebnisse stammen von einem kleinen Verstärker, bestückt mit der Triode-Endpentode ECL 82. Er wurde zunächst ohne die eingezeichnete

Gegenkopplung betrieben. Dabei wurden auf der Primärseite folgende Werte gemessen:

$$R_1 = 6\ k\Omega,\ U_1 = 11{,}7\ V;$$
$$R_2 = 4\ k\Omega,\ U_2 = 8{,}5\ V$$

Der Innenwiderstand ist also

$$R_i = \frac{U_1 - U_2}{\frac{U_2}{R_2} - \frac{U_1}{R_1}}$$

$$R_{i\ (primär)} = \frac{11{,}7 - 8{,}5}{\frac{8{,}5}{4} - \frac{11{,}7}{6}}\ (k\Omega) = 18{,}3\ k\Omega$$

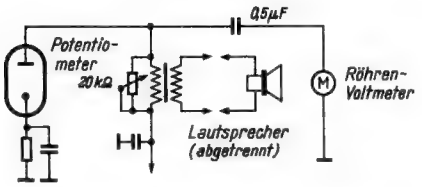


Bild 2. Dieselbe Anordnung zur Messung des Dämpfungsfaktors auf der Primärseite, falls zur Messung niederohmiger Werte die Ablesegenauigkeit des Instrumentes nicht ausreicht

$$d = \frac{(U_2 - U_1) \cdot R_a \cdot ü^2}{\frac{U_1}{R_1} - \frac{U_2}{R_2}}$$

Der Dämpfungsfaktor ist dann

$$d = \frac{R_a \cdot ü^2}{R_{i\ (primär)}} = \frac{0{,}005 \cdot 1120}{18{,}3}$$

$$d = 0{,}3$$

wobei

R_a = Lautsprecherimpedanz (5 Ω) = 0,005 kΩ

ü = Übersetzungsverhältnis des Ausgangstransformators ca. = 34

Zur Kontrolle kann man der Röhrentabelle für den Innenwiderstand im gewählten Arbeitspunkt ($U_a = U_{g2} = 200$ V, $I_a = 35$ mA) den Wert 20 kΩ entnehmen; unter Berücksichtigung oben gestellter Toleranzen und etwaiger Röhrenstreuungen ist dieses Ergebnis zufriedenstellend. Nach Einbau der Gegenkopplung ergaben sich folgende Verhältnisse:

$$R_1 = 6\ k\Omega,\ U_1 = 3{,}7\ V;\ R_2 = 4\ k\Omega,\ U_2 = 3{,}6\ V$$

Danach ist der Innenwiderstand

$$R_{i\ (primär)} = \frac{3{,}7 - 3{,}6}{\frac{3{,}6}{4} - \frac{3{,}7}{6}}\ (k\Omega) = 0{,}35\ k\Omega$$

und der

$$\text{Dämpfungsfaktor}\quad d = \frac{0{,}005 \cdot 1120}{0{,}35} = 16$$

Der theoretisch errechnete Innenwiderstand liegt vergleichsweise bei 0,37 kΩ.

Der so gemessene Wert erlaubt auch wieder Rückschlüsse auf den Grad der eingebauten Gegenkopplung. Das ist manchmal wünschenswert, wenn keine genauen Daten der Schaltung vorliegen oder ein Rechenergebnis nachgeprüft werden soll. Ist der primäre Innenwiderstand bekannt, so kann nach der eingangs aufgeführten Formel für den verminderten Innenwiderstand der gegengekoppelten Röhre der Gegenkopplungsfaktor k bestimmt werden. Damit ist aber auch der Gegenkopplungsgrad, das Verhältnis der Verstärkungen ohne und mit Gegenkopplung, bei gegebener Ausgangsverstärkung V bekannt; denn der Gegenkopplungsgrad ist

$$P = \frac{V}{V'} = 1 + k \cdot V$$

Für das angegebene Beispiel erhält man bei einer Durchrechnung rund 12.

Horst Zurstrassen

Die Hi-Fi-Anlage im Rauchtisch

Raumfüllende, wuchtige Tonmöbel mit großem technischen und äußeren Aufwand werden in letzter Zeit immer mehr von leichten Formen verdrängt, die sich modernen Zimmereinrichtungen besser anpassen. Wird jedoch ein bestimmtes Maß an Klangqualität verlangt, so dürfen die Abmessungen nicht beliebig verkleinert werden, da zur Ausbildung eines vollen Klanges ein entsprechend großes und fest gefügtes Holzgehäuse erforderlich ist. Deshalb wurden bei der nachstehend beschriebenen Anordnung Schallwand und Bedienungsteil getrennt, wie das auch bei industriellen Hi-Fi-Anlagen oft der Fall ist.

Das kleine Tischchen nach *Bild 1*, das sich dank seiner geringen Abmessungen überall gut unterbringen läßt und das in seiner Höhe so bemessen ist, daß die Bedienung bequem vom Sessel aus erfolgen kann, enthält ein UKW-Empfangsgerät, einen MW-Ortsempfänger und einen hochwertigen Plattenspieler. Der Endverstärker, der in einer Gegentaktschaltung mit zwei Röhren EL 84 eine Leistung von 12 W erzeugt, wird dagegen in der Schallwand untergebracht.

Bild 1 zeigt auch die Verteilung der genannten Bausteine im Bedienungsteil. Auf der Grundplatte vor dem Plattenspieler befindet sich die Skala, deren Aufbau *Bild 2* zeigt. In einem entsprechenden Ausschnitt der Grundplatte ist eine Glasscheibe so eingelassen, daß sie höhengleich abschließt. Der nach vorn geneigte Aluminium-Winkel dient sowohl als Skalenträger wie auch als Abschirmung für die vor der Skala angeordneten Drucktasten und Klangregler und ferner als Chassis für den Mittelwellenempfänger. Die Teilung der Skala wird mit Tusche auf einen Plakatkarton gezeichnet, der dann auf den Aluminium-Winkel geklebt wird.

Der UKW-Super-Vorsatz (Nogoton 12642/55 W) kann infolge seiner geringen Abmessungen von 225 × 48 × 95 mm rechts neben dem Plattenspieler untergebracht werden, wodurch sich eine einfache Führung des Drehkondensator-Antriebsseiles ergibt.

Die Eckschallwand wird gemäß *Bild 3* aufgebaut. Aus Stabilitätsgründen sollte die Grundplatte, die drei 6-W-Lautsprecher und zwei in der Strahlungsrichtung versetzte Hochtonstrahler trägt, aus mindestens 18 mm starkem Sperrholz oder 16 mm starker Novapanplatte hergestellt werden. Ein akustisches Labyrinth hinter den Lautsprechern sorgt für die Umlenkung des rückseitigen Schalls. Die Vorderfläche wird mit einem neutralen Stoff überspannt und fügt sich so gut in die Zimmerwand ein.

Jürgen Gutmann

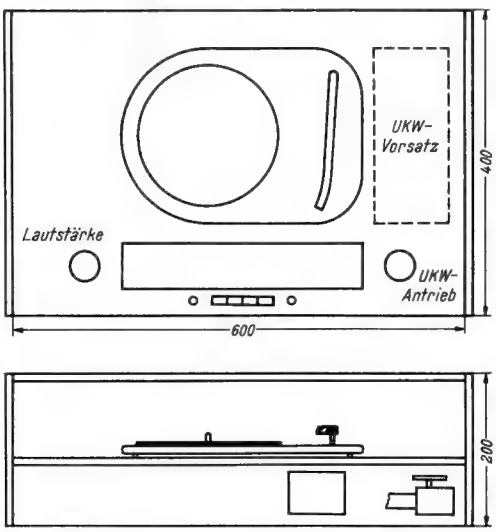


Bild 1. Ein kleines Tischchen nimmt die Empfangsgeräte und den Plattenspieler auf

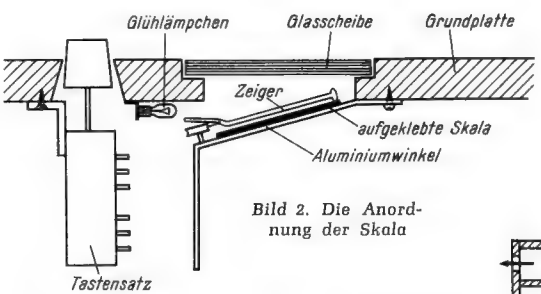


Bild 2. Die Anordnung der Skala

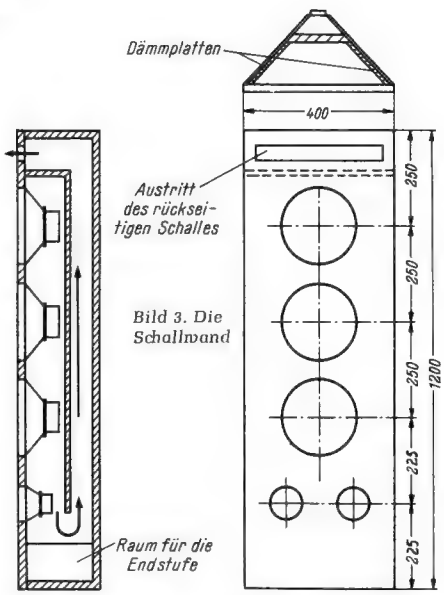


Bild 3. Die Schallwand

ELA-NACHRICHTEN

Anlage für Vergnügungsdampfer

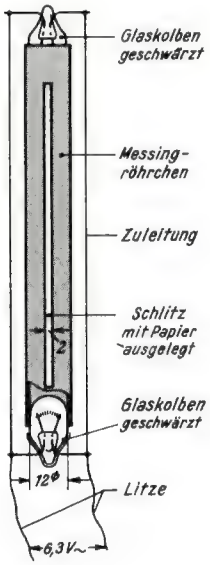
Nach zwanzigjähriger Pause hat die Hamburg-Amerika-Linie wieder einen Vergnügungsdampfer für Nordland- und Mittelmeerreisen in Dienst gestellt. Das luxuriös eingerichtete Schiff „Ariadne" (7764 BRT) erhielt eine umfangreiche Philips-Ela-Anlage, darunter eine Kommando-Wechselsprechanlage und eine 1200 W leistende Musikübertragungsanlage mit 80 Lautsprechern.

Vorschläge für die WERKSTATTPRAXIS

Leuchtstrichzeiger statt Skalenzeiger

In meinem Rundfunkempfänger befanden sich zwei Skalenlampen zur Beleuchtung der Skala. Sie waren so auf dem Chassis befestigt, daß sie nach vorn und nach hinten einen sehr hellen störenden Schein warfen. Deshalb wurden die beiden Skalenlampen zu einem Leuchtstrichzeiger für die Stationssuche umgebaut.

Dazu diente ein dünnwandiges Messingröhrchen mit einem Innendurchmesser von etwa 12 mm (*Bild*). In dieses wurde ein 2 mm breiter und (für die Skala bemessen) 75 mm hoher Schlitz eingeschnitten. In die beiden Enden des Röhrchens wurden die Skalenlämpchen gesteckt, nachdem ihre Schraubsockel vorsichtig entfernt worden waren. Dabei dürfen die beiden kurzen Drahtenden der Lämpchen nicht mit dem Messingröhrchen in Berührung kommen. Das herausragende Glasstück wird mit schwarzer Farbe abgedunkelt. Die beiden Lämpchen werden parallel geschaltet und mit flexiblem Kabel an den ursprünglichen Skalenlampenanschluß gelötet. Damit eine gute Lichtverteilung im Schlitz erfolgt, wird dieser innen mit Schreibmaschinenpapier verkleidet. Dann wird das Röhrchen anstelle des üblichen Skalenzeigers angebracht. Wenn man nun einen Sender sucht, wandert dieser Leuchtstrichzeiger über die Skala und der helle Schein im Zimmer ist verschwunden. Lothar Predel



Der Einbau der Glaskolben der Skalenlampen in das geschlitzte Messingrohr

Kunststoffe sind nicht einfach zu reinigen

Beim Reinigen von Plexiglas- oder Polystyrolteilen hat schon mancher eine Enttäuschung erlebt, weil diese ein völlig verdorbenes Aussehen erhielten. Vielfach wird nämlich vergessen, daß es sich hier um relativ weiche Kunststoffe handelt, die viel leichter zerkratzt werden als Glas. Außerdem bestehen sie aus organischen Stoffen, die von zahlreichen Lösungsmitteln angegriffen werden. So kann man eine Kunststoffoberfläche weder mit Benzol, noch mit Trichloräthylen behandeln. Mit Spiritus, Benzin oder anderen Fleckenwassern sollte man die Reinigung besser auch nicht versuchen. Es gibt allzu viele Lösungsmittel der modernen Chemie, die Weichmacher und ähnliches enthalten und Kunststoffoberflächen angreifen können.

Für die Reinigung solcher Teile verwende man in erster Linie reichlich Wasser, einen Viscoseschwamm, ein Polier- und ein Trockentuch. Zum Entfernen von Flecken dient das Reinigungsmittel 8016 und zum Polieren Plexipol 100. Beide werden vom Kunststoffwerk Röhm & Haas GmbH, Chemische Fabrik, Darmstadt, hergestellt und sind speziell für organische Kunststoffe entwickelt.

Beim Reinigen selbst sind die Kunststoffteile nach Möglichkeit vom Gerät zu trennen, um zu verhindern, daß Wasser oder Reinigungsmittel mit Metall- oder anderen empfindlichen Teilen in Berührung kommen. Verschmutzte und verölte Scheiben werden zunächst mit dem Viscoseschwamm und mit lauwarmem Wasser mehrfach gründlich abgespült. Hartnäckige Schmutzflecken gehe man dann mit dem Reinigungsmittel 8016 an. Auf keinen Fall darf versucht werden, sie durch trockenes Reiben zu behandeln, da man damit nur blinde Stellen in der Oberfläche erzeugt.

Danach werden die nassen Teile mit dem Poliertuch und etwas Plexipol 100 behandelt. Ohne Mitverwendung von Wasser würde das Plexipol nur die Oberfläche verschmieren. Nach dem Polieren wird mit einem sogenannten Fensterleder als Trockentuch blank gerieben. Gewöhnliche Scheuertücher oder Putzwolle sind ungeeignet, da sie die Oberfläche der weichen Kunststoffe zu leicht verkratzen (nach Grundig-Unterlagen).

Schraubensicherung durch Silikonpaste

Schraubenverbindungen haben ihre Tücken. Bei dynamischen Beanspruchungen, Erschütterungen, Stößen, Schlägen oder Schwingungen lockern sie sich, weshalb man zu allen möglichen Sicherungsmitteln greift, wie etwa Gegenmuttern oder federnden Unterlagscheiben. Solche Sicherungen sind um so notwendiger, je weniger das beteiligte Material ein allzu festes Anziehen der Verschraubung gestattet. Andererseits aber neigen ältere Schraubverbindungen wieder dazu, sich festzusetzen. Korrosionserscheinungen in den Gewindegängen machen ein Lösen der Verbindung ohne Beschädigung der Schrauben oft unmöglich. Im Empfängerbau versucht man das Lockerwerden von Schrauben, das zu dem gefürchteten Klirren bei bestimmten Frequenzen führt, durch Lacksicherungen an Muttern und Unterlagscheiben zu vermeiden, hat dann aber bei Reparaturen oft Mühe, die betreffenden Schrauben zu lösen.

Bei der *Pin-Silikonpaste*[1]), einem Dimethylpolysiloxan, werden nun die bekannten ausgezeichneten chemischen Eigenschaften der Silikone, wie etwa chemische Beständigkeit, Wasserfestigkeit, Festigkeit gegenüber Vernetzung und Härtung, mit den physikalischen Eigenschaften kombiniert. Die Paste altert nicht und bleibt auch in Temperaturbereichen von -60^0 bis etwa $+250^0$ C stabil. Durch einen Vorgang des kalten Fließens haftet sie mit der Zeit immer hartnäckiger auf der Oberfläche der verschiedensten Materialien. In die Gewindegänge einer Schraubverbindung gebracht, sichert sie diese vor jeder Korrosion und erlaubt jederzeit das leichte Wiederlösen der Verbindung. Andererseits schafft sie im Gewinde eine klebende Verbindung, die gegen pötzliche und wechselnde Beanspruchungen außerordentlich stabil ist. Schraub- und Nietverbindungen lösen sich bei Verwendung der Pin-Silikonpaste nicht mehr. Dabei nimmt die gesamte Klebfläche alle Stoßbeanspruchungen als hochelastischer Körper auf und vermeidet damit das so gefürchtete Reißen der Verbindung. Die Haftneigung der Paste gestattet die Verwendung sowohl bei Metallen, wie auch bei Glas, Keramik, Kunststoff oder Holz. Flächenhafte Verbindungen, die in Abständen verschraubt, vernietet oder punktgeschweißt sind, werden durch die Zwischenlage der Paste bedeutend verbessert, da diese als ein Klebemittel mit besonderen Eigenschaften wirkt. Allerdings läßt sich nach unseren Versuchen die Paste leider nicht zur Sicherung von Gewinde-Abgleichkernen verwenden.

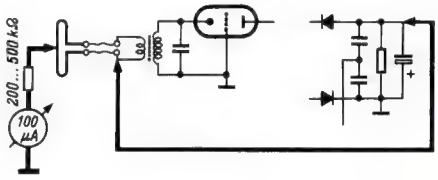
Pin-Silikonpaste steht in zwei Qualitäten, weiß und farblos, zur Verfügung. Pin weiß ist für Temperaturbereiche von -25^0 bis $+90^0$ C und Pin farblos für Bereiche von -40^0 bis $+200^0$ C verwendbar. Beide Qualitäten haben in elektrischer Hinsicht ausgezeichnete Isoliereigenschaften. -u

Einfache Ausrichtung von UKW- und Fernsehantennen mit Faltdipol

Das beste Kriterium für die richtige Einstellung eines UKW-Empfängers und für die Höhe der an den Antenneneingang gelangenden Hf-Spannung ist die Höhe der Gleichspannung am Ladekondensator des Verhältnisdetektors. Mit Hilfe dieser Spannung können der günstigste Aufstellungsort und die beste Ausrichtung der Antenne auf den Sender gefunden werden. Zu dem Zweck muß die am Ladekondensator des Verhältnisdetektors herrschende Gleichspannung von dem beobachtet werden können, der die Antenne auf dem Dach aufstellt und auf den Sender richtet.

Ein einfaches Verfahren, die Höhe der Spannung am Ladekondensator nahe der Antenne ablesen zu können, deutet das beigegebene *Schaltbild* an. Innerhalb des Empfängers wird eine Verbindung vom Minuspol des Ladekondensators, den man am einfachsten am Steuergitter des Magischen Auges findet, zu einer der beiden Antennenbuchsen hergestellt. Nun führen Antennenspule, Bandkabel und Antenne die Spannung gegen Erde, so daß sie am neutralen Punkt des Faltdipols, d. h. genau gegenüber den Anschlüssen für das Bandkabel, abgenommen und gegen Erde gemessen werden kann. Zu dem Zweck liegen im Schaltbild ein hochohmiger Widerstand und ein Mikroamperemeter in Reihe; ohne weiteres kann auch ein Gleichspannungsvoltmeter von mindestens 10000 Ω/V benutzt werden. Der beste Aufstellungsort und die beste Richtung der Antenne zum Sender werden durch größten Ausschlag angezeigt. Manche Faltdipole sind im neutralen Punkt mechanisch mit dem Antennengestänge verbunden; in diesem Falle kann die Spannungsmessung zwischen dem Antennenrohr und der Erde erfolgen.

Die stark ausgezogenen Verbindungen zeigen den Weg vom Verhältnisdetektor zu Antenne und Erde



Das Verfahren läßt sich auch zur Aufstellung solcher Fernsehantennen verwenden, deren Konstruktion einen Faltdipol aufweist, dessen neutraler Punkt in der Regel mit dem Gestänge verbunden ist. Die Ausrichtung der Antenne muß dann nach der Gleichspannung erfolgen, die der Tonträger am Ladekondensator des Verhältnisdetektors im Tonteil hervorbringt. Selbstverständlich muß die Verbindung zwischen Verhältnisdetektor und Antennenbuchse des Empfängers nach getaner Arbeit entfernt werden. -dy

(Nach F. Rößger, Praktisches Einrichten von UKW-Antennen. Radio und Fernsehen, 1957, Heft 18, Seite 575).

[1]) Hersteller: Helmut Jedlicka, Schwenningen/Neckar, Zollernstraße 56

Tonstreifen im Bild

Ein Fernsehgerät zeigte Tonstreifen im Bild, deren Intensität mit dem Lautstärkeregler verändert werden konnte. Durch Abklopfen der Einzelteile konnte der Fehler nicht hervorgerufen werden; es schied daher eine akustische Rückkopplung aus. Der Ton des Gerätes war bis zur größten Lautstärke einwandfrei, auch das Bild war einwandfrei, wenn die Tonverstärker-Vorröhre herausgezogen war. Folglich war der Fehler nicht in der Hf- oder Zf-Stufe zu suchen. Es mußte also eine Kopplung vom Tonteil auf die Videostufe vorliegen. Dies war jedoch theoretisch nach dem Schaltplan des Gerätes nicht möglich.

Nach längerem Suchen wurde festgestellt, daß für die Abblockung des Schirmgitters der Video-Endröhre und des Schirmgitters der Ton-Endröhre ein Doppel-Elektrolytkondensator verwendet wurde, dessen gemeinsamer Masseanschluß keinen Kontakt mehr mit dem Chassis besaß. Dadurch kam ein Teil der Nf-Spannung auf die Video-Röhre und störte das Bild. Nachdem eine einwandfreie Masseverbindung hergestellt wurde, war das Gerät wieder einwandfrei.

E. Eschrich

Zeilenfrequenzregler richtig einstellen

Infolge des relativ großen Fang- und Haltebereiches der indirekten Synchronisierung ist es verhältnsmäßig schwierig, die Frequenz des Zeilenoszillators genau auf den richtigen Wert einzustellen, um den Haltebereich nach beiden Seiten gleichmäßig auszunutzen. Dreht man am Regler, dann verschiebt sich bei den meisten Geräten lediglich das Bild in waagerechter Richtung, wenn es erst einmal eingefangen worden ist. Üblicherweise stellt man dann den Regler gefühlsmäßig etwa auf die Mitte ein. Ob in dieser Stellung der Zeilenoszillator aber nun von sich aus mit der richtigen Frequenz schwingt oder ob er nur mitgezogen wird, weiß man nicht.

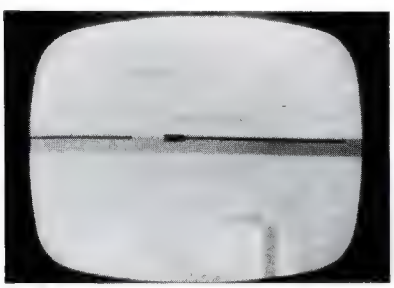


Bild 1. In der Mitte zwischen zwei Bildern kann der schwarze Austastbalken mit dem Bildsynchronisierimpuls sichtbar gemacht werden

Wird aber der Zeilenoszillator nur mitgezogen, dann kommt es meist bei der nächsten Umschaltung auf einen anderen Sender bzw. Taktgeber zu dem berühmt-berüchtigten „Selbstmord" des Zeilenoszillators. Er wird dadurch hervorgerufen, daß zwischen der Frequenz des jetzt frei laufenden Oszillators und der Zeilenfrequenz des neuen Senders infolge der Wirkung der getasteten Regelung eine Schwebung entsteht, die das Wiedereinfangen des Oszillators verhindern kann. Abhilfe kann dadurch geschaffen werden, daß der Zeilenoszillator von vornherein auf die richtige Frequenz eingestellt wird. Aber wie, wenn man keinen Anhaltspunkt dafür hat?

Es gibt jedoch einen solchen Anhaltspunkt, nämlich den *Bildsynchronisierimpuls* vom Sender! Man kann ihn sehen, wenn man das Bild durch Betätigen des Bildfrequenzreglers zum Weglaufen nach unten veranlaßt, dann durch schnelles entgegengesetztes Drehen des Reglers den schwarzen Austastbalken auf dem Bildschirm festhält und endlich den Helligkeitsregler des Gerätes so weit aufdreht, daß in dem Balken die Vor- und Nachtrabanten durch kurze und die Hauptimpulse durch lange schwarze Flächen erscheinen *(Bild 1)*.

Da die Bildsynchronisierimpulse und die Zeilenimpulse im Sender durch Frequenzteilung von einem gemeinsamen Oszillator abgeleitet werden, müssen nun die jeweils in Zeilenmitte beginnenden sichtbaren Bildimpulse bei richtiger Einstellung der Zeilenfrequenz im Gerät genau untereinander liegen. Man stellt also jetzt den Zeilenfrequenzregler so ein, daß in der Austastbalkenmitte ein schwarzes Rechteck zu sehen ist, aus dem die in Zeilenmitte liegenden langen Hauptimpulse rechts herausragen. Anschließend werden Bildfrequenzregler und Bildhelligkeit wieder richtig eingestellt. Es ist selten möglich, durch Einstellung des Zeilenfrequenzreglers zu erreichen, daß sämtliche sichtbaren Teilimpulse des Bildsynchronisierzeichens jeweils an der gleichen Stelle beginnen. Man stellt also so ein, daß der erste und der letzte der Teilimpulse genau untereinander liegen *(Bild 2)*.

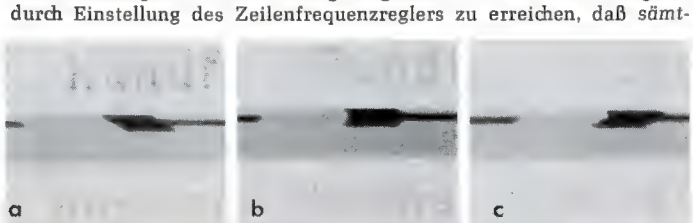


Bild 2. Der Ausschnitt b gibt die richtige Einstellung des Zeilenoszillators wieder. Die Bilder 2a und 2c zeigen die Form des Austastbalkens bei stark einseitig eingestellter Synchronisierung

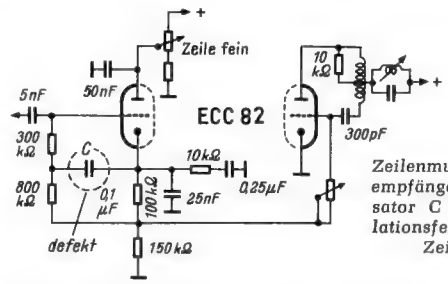
Es empfiehlt sich, die Einstellung des Zeilenfrequenzreglers nach der beschriebenen Methode kurz nach dem Einschalten, also noch im kalten Zustand des Gerätes vorzunehmen, da dann die beste Gewähr dafür gegeben ist, daß auch Frequenzänderungen infolge Erwärmung ohne Einfluß bleiben.

Nach dieser Methode eingestellte Geräte haben seither in keinem Fall mehr eine Neueinstellung des Zeilengenerators nötig gehabt.

Hans Wöckel

Zeile synchronisiert nicht

Bei einem Fernsehgerät wurde bemängelt, daß das Bild nur dann zum Stillstand gebracht werden konnte, wenn der Kontrastregler sehr weit aufgedreht wurde, wodurch zwangsläufig ein viel zu hartes Bild geschrieben wurde.



Zeilenmultivibrator eines Fernsehempfängers. Der Koppelkondensator C hatte einen starken Isolationsfehler, dadurch wurde die Zeilenfrequenz unstabil

Die Untersuchung ergab, daß das Bild nur in horizontaler Richtung kippte, sobald die Synchronisierspannung verringert wurde, während der Bildstand in vertikaler Richtung einwandfrei war. Beide Synchronimpulse waren hinter den Abschneide- bzw. Verstärkerstufen in voller Höhe und unverformt vorhanden. Hieraus war zu schließen, daß der Fehler im Zeilengenerator gesucht werden mußte. Tatsächlich war die Zeilenfrequenz außerordentlich labil, was dadurch festgestellt werden konnte, daß das Zeilenoszillogramm auf dem Oszillografenschirm kaum zum Stehen zu bringen war.

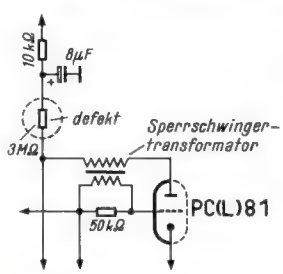
Zunächst wurde auf einen fehlerhaften Schwungradkreis getippt, doch dieser erwies sich als einwandfrei. Da die frequenzbestimmenden Elemente eines Multivibrators bekanntlich nur aus RC-Gliedern bestehen, bedingt eine Änderung eines dieser Glieder zwangsweise auch eine Änderung der Grundfrequenz des Generators. Auf Grund dieser Überlegung konnte nur noch eine systematische Untersuchung aller in Frage kommenden Kondensatoren und Widerstände zur Auffindung des Fehlers führen. Tatsächlich zeigte es sich, daß der Koppelkondensator C von 0,1 µF zwischen Gitter und Katode des ersten Systems der ECC 82 einen erheblichen Leckstrom aufwies. Seine Erneuerung brachte 100 %igen Erfolg.

Ernst Nieder

Schwankende Bildamplitude

Ein Fernsehempfänger zeigte die Erscheinung, daß sich das Bild in vertikaler Richtung ständig änderte. Zeitweilig wurde das gesamte Bild voll ausgeschrieben, um nach kurzer Zeit langsam bis auf einen etwa 20 cm breiten Streifen zusammenzuschrumpfen, so daß am oberen und unteren Bildrand breite dunkle Zonen entstanden. Mitunter kriechend, zeitweilig aber auch schlagartig sprang das Bild wieder für kurze Zeit auf volle Höhe.

Ganz offensichtlich lag hier eine Veränderung der Bildamplitude vor und der Verdacht richtete sich naturgemäß zuerst auf die Bildkipp-Endstufe, eine PCL 81. Die Untersuchung dieser Stufe und der ihr angeschlossenen Vertikalablenkspulen erbrachte jedoch keinen Fehler. Nach Abtrennung der Endstufe wurde nunmehr die Amplitude des Sperrschwingers mit einem Oszillografen beobachtet und es zeigte sich die gleiche Erscheinung wie beim Bild. Damit war der



Durch ständige Wertänderungen des 3-MΩ-Widerstandes in der Anodenleitung des Sperrschwingers ändert sich die Bildhöhe

Fehler eindeutig lokalisiert, denn er konnte nur noch in der Generatorstufe selbst oder in deren Stromversorgung zu suchen sein. Schließlich wurde der in der Anodenleitung liegende 3-MΩ-Widerstand als die Fehlerursache identifiziert. Dieser Widerstand änderte bei Belastung ständig seinen Wert.

Ernst Nieder

TELEFUNKEN

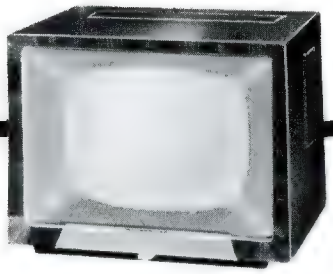
Die Zukunft stand Pate

Vor einem Jahr wurde von TELEFUNKEN eine neue Linie im Fernsehgeräte-Bau gestartet. Der Erfolg hat uns Recht gegeben, so daß wir Ihnen für die neue Saison ein geschlossenes VISIOMAT-Programm mit weiteren Verbesserungen vorstellen können.

Die hervorstechendsten Merkmale

EIN + AUS - das ist alles • Weiterentwickelte gedruckte Schaltung • Zwei-Punkt-Chassis-befestigung bei allen Tischgeräten • ...und alle Typen jetzt mit der Abstimm-Anzeige VISIOTEST

VISIOMAT II
43 cm-Bildröhre DM 878,–



VISIOMAT II M
43 cm-Bildröhre DM 888,–

VISIOMAT III
53 cm-Bildröhre DM 1048,–

VISIOMAT II S
43 cm-Bildröhre DM 1078,–

VISIOMAT III S
53 cm-Bildröhre DM 1298,–

Die ausführliche Beschreibung des neuen VISIOMAT-Programms finden Sie im TELEFUNKEN-Tip Nr. 4, der unseren verehrten Geschäftsfreunden in diesen Tagen zugeht.

B-S-B

IST DAS NEUE BÜRKLIN-SCHNELLVERSAND-BESTELLBUCH MIT DEN NEUEN RÖHRENPREISEN
– bitte fordern Sie es heute noch an! –

Mit dem erstmals in unserer Branche eingeführten BSB-System kontrollieren Sie laufende und zurückliegende Bestellungen sofort. BSB vereinfacht die Büroarbeit. Bestellen Sie mit BSB, dann sagen Sie noch mehr denn je:

ALLES SCHNELL IN STADT UND LAND MIT DEM BÜRKLIN-SCHNELLVERSAND!

BÜRKLIN

DR. HANS BÜRKLIN · SPEZIALGROSSHANDEL
MÜNCHEN 15 · SCHILLERSTR. 27 · TEL. 550340

Persönliches

Direktor Gerhard Grosse, Prokurist der Deutschen Philips GmbH und Leiter der Fernsehabteilung, wurde am 8. Mai 50 Jahre alt. Der geborene Berliner trat nach einigen Semestern Volkswirtschaft und Jura als Kaufmann bei Telefunken ein und wechselte 1929 zur Werbeabteilung der Deutschen Philips-Gesellschaft, so daß er bereits im April 1954 seine 25jährige Zugehörigkeit zu dieser Firma begehen konnte. G. Grosse hat sich in der Branche als Verkaufsspezialist und versierter Fernsehfachmann einen guten Ruf erworben.

Theodor Graf von Westarp, langjähriger Chef der Deutschen Philips GmbH und seit seinem Übertritt in den Ruhestand im Aufsichtsrat des Unternehmens tätig, wurde im März zum Vorsitzenden der neugegründeten Deutsch-Niederländischen Gesellschaft Hamburg e. V. gewählt.

Dr. Gustav Lucae, Geschäftsführer der Interessengemeinschaft für Rundfunkschutzrechte e. V. (IGR) in Düsseldorf, konnte am 15. Mai 1958 auf eine 25jährige Tätigkeit innerhalb dieser Organisation, darunter mehr als zwanzig Jahre als Geschäftsführer, zurückblicken. Eine der ersten Aufgaben nach dem Studium des am 30. 12. 1898 Geborenen war die statistische Durchleuchtung der damaligen deutschen Rundfunkwirtschaft. Dieser erste Kontakt im Jahre 1929 führte 1933 zum Eintritt in die IGR. Insgesamt neunzehn umfassende Marktanalysen der wichtigsten Absatzmärkte stammen aus seiner Feder; zwei davon erschienen nach 1945.

Die Fakultät für Elektrotechnik der Technischen Hochschule Dresden verlieh **Prof. Hans E. Hollmann,** heute in Los Angeles (USA) für die Firma Dresser Dynamics tätig, die Würde eines Dr.-Ing. ehrenhalber. Hollmann wurde vor dem Kriege durch seine Arbeiten auf dem Gebiet der Ionosphärenforschung und Mikrowellen bekannt; auf seine Anregung geht die Entwicklung des Impulsradars mit zurück. Während des Internationalen Polarjahres 1932/33 führte er als Mitglied der deutschen Norwegen-Expedition Echolotungen der Heavyside-Schicht durch. Nach dem Kriege beschäftigte sich Prof. Hollmann u. a. mit der Konstruktion von transistorisierten Sendern und Empfängern ohne jede Stromversorgung. Empfänger nach seinen Vorschlägen benutzten die von Nachrichten- oder Rundfunksendern ausgestrahlte Energie, und winzige Telefoniesender formten die Sprachenergie direkt in Betriebsspannung um.

Am 13. März feierte **Dr. phil. Hans Jensen,** technisch-wissenschaftlicher Mitarbeiter der Alldephi GmbH, Hamburg, seinen 50. Geburtstag. Der gebürtige Schleswig-Holsteiner promovierte 1932 an der Universität Kiel mit einer Arbeit über die Temperatur der Sterne. Seine berufliche Laufbahn führte ihn über die optische Industrie im Jahre 1952 zu Philips. Hier ist er neben seiner internen Beratungstätigkeit für optische Fragen als Redakteur der Hauszeitschriften „Philips Kinotechnik" und „Philips Elektroakustik" bekannt geworden. Zu seinen Hauptarbeitsgebieten zählt die Fernseh-Großprojektion.

Dr. Harald Mandt, Vorsitzender des Aufsichtsrates der Deutschen Philips GmbH in Hamburg, wurde am 13. April 70 Jahre alt. Der bekannte Versicherungswirtschaftler ist seit dem Jahre 1913 bei der „Albingia" tätig und seit 1956 deren Aufsichtsrats-Vorsitzender. Seine Aufgaben im Aufsichtsrat der Deutschen Philips GmbH nimmt er seit 1954 wahr; seither hatte er dank seiner großen wirtschaftlichen Erfahrungen viele Erfolge zu verzeichnen.

Ing. Paul Bellac beging kürzlich den zwanzigsten Jahrestag seines Eintrittes in die Schweizerische Rundspruchgesellschaft. Bis 1938 war er Pressechef und Abteilungsleiter beim Österreichischen Rundfunk in Wien. Heute gilt P. Bellac als einer der besten Kenner der internationalen Rundfunk- und Fernsehverhältnisse. Er darf als ein Schrittmacher des schweizerischen Fernsehens bezeichnet werden, dem er durch eine unermüdliche und gründliche publizistische Arbeit über Jahre hinweg den Boden bereitet hat.

Vor genau 25 Jahren war **Waldemar Hallerbach** in den Dienst der Firma Max Braun, Frankfurt, getreten, nachdem er sich seine kaufmännischen Sporen im Werkzeugmaschinen- und Stahlgroßhandel und in der Gummiwarenindustrie erworben hatte. Schon ein Jahr später übernahm er den Inlandsverkauf der Firma Braun; 1953 wurde ihm Prokura verliehen. Sein Berufsjubiläum fällt in die Zeit des großen Aufstieges seiner Firma, die nicht nur wegen der bemerkenswert konsequent geformten Rundfunkgeräte im Gespräch ist.

Am 20. März stand Prokurist **Erich Heyse** 25 Jahre im Dienst der Firma Schaub-Apparatebau, deren Einkauf er seit vielen Jahren leitet. Zur gleichen Zeit war Erich Heyse dreißig Jahre in der Branche tätig.

Oberingenieur Friedrich Weiler, Gründer und Mitinhaber der Rundfunkgroßhandlung Fränkische Rundfunkgesellschaft, Nürnberg, der Firma Gebr. Weiler, München und der Werkzeugmaschinenfabrik Weiler KG, Herzogenaurach, feierte am 29. April seinen 60. Geburtstag. Der Nachrichtentechnik und später dem Rundfunk blieb F. Weiler seit seiner Jugend verbunden, zuerst mit Arbeiten auf dem Hf- und Verstärkergebiet im ehemals Kaiserlichen Versuchsamt Berlin in den Jahren 1916/17, in der Meßinstrumentenfertigung und als technischer Leiter der Lumophon-Werke Bruckner & Stark, Nürnberg, zwischen 1923 und 1931.

Für den *Rundfunkhörer* und *Fernseh-Teilnehmer* ist eine Vorbereitung auf die Sendung einer Oper oder Operette die Bedingung für einen vollen Genuß. Der ideale illustrierte Führer dazu ist

HANS RENNER

Das Wunderreich der Oper

zum *Preis von 6.80* mit 553 Seiten und 101 Zeichnungen im Text in Ganzleinen mit Goldprägung gebunden.

Zu beziehen durch den Buchhändler oder direkt vom

FRANZIS-DRUCK, MÜNCHEN 2
KARLSTRASSE 35

IHR WISSEN = IHR KAPITAL!

Radio- und Fernsehfachleute werden immer dringender gesucht:

Unsere seit Jahren bestens bewährten

RADIO- UND FERNSEH-FERNKURSE

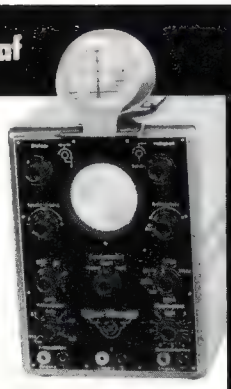
mit Abschlußbestätigung, Aufgabenkorrektur und Betreuung verhelfen Ihnen zum sicheren Vorwärtskommen im Beruf. Getrennte Kurse für Anfänger und Fortgeschrittene sowie Radio-Praktikum und Sonderlehrbriefe.

Ausführliche Prospekte kostenlos.

Fernunterricht für Radiotechnik
Ing. HEINZ RICHTER
GÜNTERING, POST HECHENDORF, PILSENSEE/OBB.

Verlangen Sie die Sonderschrift ENTSTÖRMITTEL Nr. 412a/3.

FUNKE-Oszillograf



für den Fernsehservice. Sehr vielseitig verwendbar in der HF-, NF- und Elektronik-Technik. Röhrenvoltmeter mit Tastkopf DM 169.50. Röhrenmeßgeräte, Antennenorter, Picomat (pF-Messung) Prospekte anfordern.

MAX FUNKE K. G. Adenau/Eifel
Spezialfabrik für Röhrenmeßgeräte

Gleichrichter-Elemente

und komplette Geräte liefert
H. Kunz K. G.
Gleichrichterbau
Berlin-Charlottenburg 4
Giesebrechtstraße 10

Lautsprecher-Reparaturen
in 3 Tagen
gut und billig

RADIO ZIMMER
SENDEN / Jller

Hier bedient Sie persönlich: i. Fa. **ELECTRONISCHER BAUTEILEVERTRIEB**

J. Aclt nur **STUTTGART/W,** Rotebühlstr. 93
Telefon 624473
Inh.: H.-J. Glusa, Geschäftsführer: W. Scheller

Ihr Lieferant für:

In- und ausländische Röhren, Schicht- und Drahtwiderstände, Potentiometer, Kondensatoren keramisch und tropenfest, Elyts, Batterien, Fachliteratur, Drähte, Litzen, Transistoren, Dioden, Fassungen, Selene, Transformatoren; Drosseln, Übertrager, Lautsprecher, Skalen, Knöpfe, Mikrofone, Stecker, Tonbänder, Antennen, Drehkondensatoren, Sicherungen, Lötkolben und Kleinmaterial.

Ein Auszug aus unserem reichhaltigen Sonderangebot:

Keramik-Schalter, 6x5	DM 2.95
Keramik-Schalter, 6x3	DM 2.50
Pertinax-Schalter, 4x4	DM 2.75
3-D-Gitter, Bakelit	DM 1.20
Elko (Becher) m. Klemmbefest. 50+50 MF, 350/385 V	DM 1.95
Elko (Becher) 16+16 MF, 500/550 V, mit Klemmbef.	DM 1.85
Elko (Becher) 25 MF, 350/385 V	DM 1.95
Luftdrehko, 2x500 pF mit Übersetzung	DM 4.25
Luftdrehko, 2x500+2x12 pF, mit Übersetzung	DM 6.50
Luftdrehko, 340+160 pF	DM 4.50
Ausgangstrafo für EL 84	DM 6.–
Ausgangstrafo für EL 41	DM 5.–
Ausgangstrafo für DL 96	DM 2.10
Multavi I	DM 49 –
Multavi II	DM 85.–
Multizet	DM 85.–
AEG-Vielfachmesser	DM 85.–
Mikro-Amperemeter, 100 µA, Flansch 63 mm	DM 19.75

Schlager in letzter Minute:

Synchron-Motor, 220 V, 50 Hz, mit Getriebe, vielseitig verwendbar, u. a. für Modellbau, Schaltuhren.

Statt DM 24.– **nur DM 9.75**

Bitte fordern Sie kostenlos unsere Preisliste an. Wiederverkäufer, Industrie und Laboratorien erhalten Rabatt.

Die guten Eigenschaften von **Rali-UKW- u. Fernsehantennen** kommen erst **recht zur Geltung,** wenn man sie montiert mit **Rali-UKW-** und **Fernsehkabel**

Rali

Verkaufsbüro für RALI-Antennen, WALLAU-LAHN
Schließfach 33, Fernsprecher Biedenkopf 8275

4.80

Telelux-Fernsehbrille

Schont Ihre Augen und vermindert Ermüdungsbeschwerden. Das Bild wird plastischer, kontrastreicher und erhält eine angenehme Farbtönung.

Ständig ab Lager: **Oschatz & Co., GmbH., Hannover-N 11**

Multiplier 931 A

fabrikneu, Stückpreis: **DM 39.90**
Fordern Sie unsere Elektronikliste
Alfred Neye, Enatechnik
Frankfurt / Main, Zimmerweg 10
Telefon 72 29 15

Wir liefern

USA KATALOGE

Amerikanischer Konkurrenzfirmen aus ihrem Produktionsbereich

Teilen Sie uns bitte mit, welche Erzeugnisse und Kataloge für Sie interessant sind – wir beschaffen sie Ihnen. Sie werden 50 bis 200 Kataloge im Jahr erhalten – außerdem Preislisten, Muster, Verkaufsberichte usw. Verlangen Sie bitte kostenlos Zirkular.

Seit 1925

CONTINUOUS CATALOGUES SERVICE, INC.
Dept. GE-65-D, 684 Broadway - New York 12, N. Y. USA

MIKRO-Schalter

verlangen Sie bitte Prospekte

Kissling Böblingen (Württ.)

TRANSFORMATOREN

Serien- und Einzelanfertigung aller Arten
Neuwicklungen in drei Tagen

H. K.

Herbert v. Kaufmann
Hamburg - Wandsbek 1
Rüterstraße 83

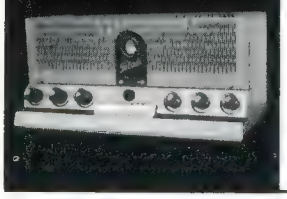
Radio-RÖHREN sowie -Ersatzteile aller Art

liefert Ihnen zu besonders günstigen Preisen

MERKUR-RADIO-VERSAND
Berlin-Dahlem, Amselstraße 11/13

● Fordern Sie kostenlos unsere neueste Liste an ●

TELADI
seit 25 Jahren Elektro-Akustik



Kraftverstärker der Drucktastenserie

für modernste Ansprüche in Hi-Fi-Qualität!

TKV 18	20 Watt	Ausgangsleistung	DM 490.-
TKV 28	30 „	„	DM 560.-
TKV 40	50 „	„	DM 845.-
TKV 80	125 „	„	DM 1280.-

Sämtliche vier Eingänge über Drucktasten misch- und schaltbar.

Mit diesen Verstärkern und unseren bewährten Kondensator-Mikrophonen erreichen Sie in jedem Fall High-Fidelity-Wiedergabe.

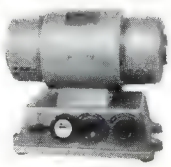
Unser weiteres Fabrikationsprogramm: Kondensator-Mikrophone, Hornlautsprecher, Reise-Mikrophonanlagen.

Fordern Sie Druckschrift an!

TE TELADI DI

TELADI
Elektro-Akustik
DÜSSELDORF
Volmerswertherstr. 5, Tel. 29619

FEMEG FERNMELDETECHNIK
München, Augustenstr. 16



Einmalig günstige Angebote!

Umformer, Type GWUZ mit 3-Stufen-Schalter und Zungenfrequenzmesser regelbar von 47-53 Hz prim. 6 V/54 A - 3000 U/min. sek. 110 V/1,36 A - 50 Hz - 150 VA à DM 235.-

US-Umformer DM 34 prim. 12-14V/2,8 A, sek. 220 V Gl./0,08 A komplett montiert mit Entstörung — neu à DM 35.-, gebraucht à DM 17 50

US-Umformer, prim. 6 V Gl./30 A - sek. 600 V Gl./170 mA. - Der einzigartige Umformer für die Fahrzeugstation; Stückpreis DM 54.-

Neu eingetroffen:
Die ideale port. Station für den Funk-Amateur **Type WS 48** komplett mit Zubehör. Bitte fordern Sie unseren Sonderprospekt mit Preis u. technischen Daten an.
Kopfhörer - dfh, 2000 Ω, komplett mit Stecker und großen Gummi-Muscheln zum Stückpreis von DM 12.50
Coaxial-Stecker-Satz best. aus: Pl 259 - M 359 - SO 239 Einmaliger Sonderpreis pro Satz DM 8.50
Stecker Pl 259 à DM 3.20 - M 359 à DM 4.40 - SO 239 à DM 3.30

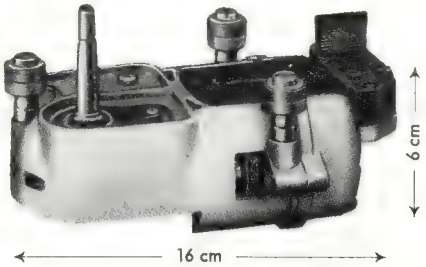
RADIOGROSSHANDLUNG

HANS SEGER

REGENSBURG

Tel. 22080, Bruderwöhrdstraße 12

liefert schnell und zuverlässig



Kleinmotore für Plattenspieler
W und GW umschaltbar 110/150/220 Volt
Leistung ca 1000 cmg 40–60 Perioden
Langsamläufer mit ruhigem, gleichmäßigem Gang und angebautem Drehzahlregler Preis W 35.– DM
GW 49.50 DM
Dazu Plattenteller 30 cm 6.90 DM

Der Radio-Fachgroßhandel verkauft nur an den Radio-Fachhandel, seinen natürlichen Partner!

LICHTBLITZ-STROBOSCOPE transportabel, mit sep. Blitzlampe; Frequenzbereich 8 bis 240 Hz, Genauigkeit ± 1 %. Fabrikneu, mit Garantie zum Nettopreis DM 516.-
Für Hochschulen und unabhängige Forschungsinst. DM 470.-
L. Meyer, Techn. Industrieerzeugnisse, Frankfurt/Main, Mainzer Landstraße 178

KSL Regel-Trenn-Transformator

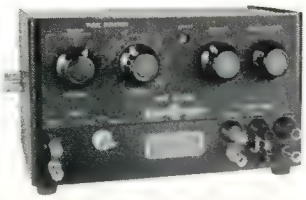
für Werkstatt und Kundendienst, Leistung: 300 VA, Pr. 110/125/150/220/240 V durch Schalter an d. Frontplatte umstellbar, Sek. 180-260 V in 15 Stufen regelbar mit Glimmlampe und Sicherung. Dieser Transformator **schaltet** beim Regelvorgang **nicht ab**, daher keine Beschädigung d. Fernsehgerätes.

Mengenrabatt auf Anfrage.

Type RG 3 Preis netto **DM 138.—**

K. F. SCHWARZ Transformatorenfabrik
Ludwigshafen a. Rh., Bruchwiesenstr. 25, Tel. 67446

UNIT PULSER



Ein kleiner, vielseitiger und preiswerter Impulsgenerator. Pulsfrequenz: 15 Hz bis 100 kHz. Pulsdauer: 0,2 bis 60000 µs. Anstiegzeit: 0,05 µs. Ausgang: 200 und 1500 Ω, 20 bis 50 V. Steuerung: Eingebauter Generator für 25 Hz, 50 Hz, 100 Hz bis 100 kHz in Stufen 1, 2, 5 . . . Kontinuierliche Steuerung von 15 Hz bis 100 kHz durch äußeren Generator möglich. DM 1375.—

Deutsche Vertretung der
GENERAL RADIO COMPANY
DR.-ING. NÜSSLEIN
ETTLINGEN-KARLSRUHE
DÖRNIGWEG 6

TAUBMANN - Versand seit **1928**
NÜRNBERG - vord. Sterngasse 11 bietet an:

Transistor-Lautsprecher (perm.- dyn. 7,5 Ω Imp. 41 × 41 × 24 mm) . . . **DM 13.–**
„ **-Drehkos** (m. Trimmer VK. = 200 pF, Osc. = 86 pF) . . . . . **DM 13.–**
Transistoren . . . . . ab **DM 2.95**
Transistor-Trafos in Miniaturausführung aus eigener Fertigung. – Händler-Rabatte

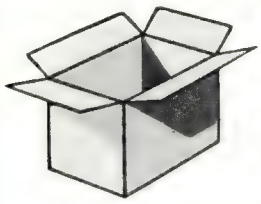
PPP 20. Funkschau 2/57, RPB Nr. 85 Übertrager M 85 symmetr. 2xEL 34 DM 16.— Netztrafo M 102 b dopp. Anode, 6,3 V - 5 A DM 24.—. **PPP 15.** Übertr. M 74 symmetr. 2 x EL 84 DM 14.25. Netztrafo M 85 b dopp. Anode, 6,3 V - 4 A DM 19.80.
Ultralinear-Übertr. 30 - 20000 Hz. G 2 Gegenkoppl. 17 W M 85 2xEL 84 Raa = 8 kΩ Ua = 300 V S. 5 Ω, 15 Ω u. 100 V DM 22.50. 35 W M 102 b 2xEL 34 Raa = 3,4 kΩ Ua 375 S. 5Ω, 15Ω u. 100 V DM 34.50. Netztrafos und Drosseln dazu auf Anfrage. Mengenrabatte.

G. u. R. Lorenz, Roth b. Nürnberg · Trafobau

SPIELDIENER

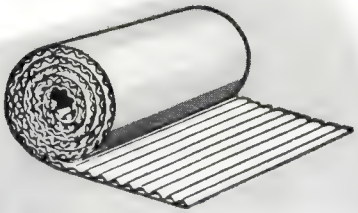
Neuerscheinung!
15 Watt - Studio - Mischverstärker, echte Hi-Fi-Qualität, 6 Eingänge: Mi I, Mi II, Ru, TA, Tonb., Guitarre **DM 418.-**
Ein Gerät der vielen Möglichkeiten!
Lieferung nur über den Fachhandel

SPIELDIENER, Elektronik-Labor, Nürnberg, Dammstr. 3



WELLPAPPE UND WELLPAPPENERZEUGNISSE

DER ZELLSTOFFABRIK WALDHOF ZEWA-FALTKISTENWERK
MANNHEIM-RHEINAU



EMIL STAHL K.-G.

FÜRTH (Bay.
Nürnberger Str. 159
Fernsprecher 70098
73585 und 71394

MÜNCHEN
Elisabethstr. 73
Fernruf 372582

Fernschreiber Nr. 062550 · Tel.-Adr.: Wellpappenstahl

Für unsere Niederlassung im Rheinland suchen wir

jüngeren Ingenieur

(Dipl.-Ing oder Ing.)

zur Bearbeitung interessanter Aufgaben im Außendienst auf dem Gebiet der kommerziellen Nachrichtentechnik. Herren mit praktischen Erfahrungen auf diesem Gebiet und englischen Sprachkenntnissen werden bevorzugt. Wir bieten selten breites Arbeitsgebiet, gutes Betriebsklima und Aufstiegsmöglichkeit nach Bewährung.

Geben Sie Ihre Bewerbungsunterlagen mit Lebenslauf und Zeugnissen unter Nr. 7050 W

Süddeutsches Werk sucht

TECHNISCHEN LEITER

zum Aufbau einer neuen Abteilung für Radio- und Fernseh-, sowie anderen Elektrozubehörteilen.

Gute Bezahlung, Dauerstellung und eventuelle spätere Beteiligung wird zugesichert.

Bewerbungen mit Lichtbild, Lebenslauf und den üblichen Unterlagen werden erbeten an 7075 X

HF- und NF-Ingenieure

für interessante Entwicklungsarbeiten gesucht. Ausführliche Bewerbungen an Postf. 66, Wien 49

Junger, tüchtiger

Radio-Fernsehtechniker-Meister

als Werkstattleiter bis spätestens 1. Juli 58 gesucht.

Musik- und Photohaus
Heinz Sträter
Bad Oldesloe / Holstein, Mühlenstraße 8, Tel. 2810

Radio-Mechaniker

für Auto-Super (BLAUPUNKT-Spezialist) in Dauerstellung nach Bonn gesucht.

Hüller & Herkendell, Bonn
Lievelingsweg 82

Für unseren Betrieb im Schwarzwald suchen wir zur Weiterentwicklung von Transistor und Luftdrehkondensatorenbau

tüchtigen konstruktiv begabten

Ingenieur oder Techniker

Bewerbungen mit ausführlichem Lebenslauf, Zeugnissen, Lichtbild und Gehaltsansprüchen erbeten unter Nr. 7071 T

Rundfunk- und Fernsehmechaniker

in selbständige, angenehme Stellung Nähe Donaueschingen für sofort gesucht. Gehalt nach Vereinbarung. Angebote erbeten unter Nummer 7047 T

Wir suchen für den Raum Frankfurt zum möglichst baldigen Eintritt tüchtige und gewandte

Radio- und Fernsehtechniker

sowie einen versierten

Rundfunkmechanikermeister

bei guter Bezahlung. Angebote mit handschriftlichem Lebenslauf und Lichtbild unter Nr. 7046 S

TRANSISTOREN

Bedeutende amerikanische Fabrik sucht gut eingeführte Firma als Alleinvertretung in Deutschland für ihre Transistoren. Schriftliche Bewerbungen mit Referenzen unter Nr. 7044 Q an den Franzis-Verlag, München 2, Karlstraße 35

Kunden-Kartei-Karten

Muster frei

RADIO-VERLAG EGON FRENZEL KG
Postfach 354
Gelsenkirchen

Schallplattenhändler!

Plattenlager ab 300 Stck. erfaßt und organisiert Walters »Schallplattensichtverzeichnis DBGM«. Bis 10 000 Titel ausbaufähig. Zugleich Angebot-Verkauf-Nachbestellkontrolle. Preis 85.– DM

Radio Walter
(23) Nordenham - Fach 51

Schwingquarze

von 800 Hz bis 50 MHz
kurzfristig lieferbar!
Aus besten Rohstoffen gefertigt · In verschiedenen Halterungen und Genauigkeiten
Für alle Bedarfsfälle

M. HARTMUTH ING.
Meßtechnik · Quarztechnik
Hamburg 36

Rundfunk-Fernsehtechniker

bis 35 Jahre per sofort gesucht.

Bewerbungen an
RADIO-UNI
Bonn, Am Hof 16-18
Telefon 3 24 18

EXPORT

Für die Westküste Amerikas übernehme ich Vertretung technischer und optischer Artikel von leistungsfähigen Herstellerfirmen. Ausführl. Angebote erbeten an

Mr. G. R. Kuster
Elektronik - Ingenieur · 7 Divisaddaro, San Francisco, Calif. U.S.A.

Normgestelle

nach DIN 41 490 und DIN 41 491, Einschübe und Einschubträger nach DIN 41 490 sowie Sonderanfertigung von Einschüben zum Einbau von Meßgeräten nach Zeichnungen oder Mustern.

Adolf Jäck
Traunstein / Obb., Kotzingerstraße 6a

Transistoren-Dioden-Verpackung

(Plexi-Röhrchen mit Lupolen-Verschluß)
Sonderpreis pro Hundert **DM 4.-** ab Lager

Wilhelm Hacker KG
Berlin-Nk.
Silbersteinstraße 5-7

Elkos und **Importröhren** zu **Sonderpreisen**

- Erstklassige Qualität
- 6 Monate Garantie

Liste frei!

A. Reuter, Haiger (16)

Rundfunk-Spezial-Großhandlung

(Reparaturteile, Zubehör, Antennen etc.) in rheinischer Großstadt wegen Krankheit und Alter abzugeben. Das Geschäft ist gut eingeführt und hat nachweisliche Umsatzsteigerung von Jahr zu Jahr. Anfragen erbeten unter Nummer 7043 P

OMU Funkfernsteuerungs-Anlagen für Flug-, Schiffs- und Spielzeugmodelle

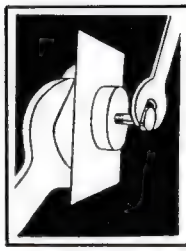
Komplette 1-, 3-, 5- und 8-Kanal Sende- und Empfangsanlagen, Rudermechaniken, pneumatische Rudereinrichtungen, Baupläne, Schnellbaukästen für Flug- und Schiffsmodelle, zum Einbau von Fernsteuerungen geeignet. Sämtliche Einzelteile für Funkfernsteuerungen.

Neu: Funkfernsteuerungs-Selbstbaukästen, 1-Kanal, Freq. 27 120 kHz, mit gedruckten Schaltungen, daher Verdrahtungsfehler ausgeschlossen.

Selbstbausender „ECHO" (Huth Kühn Gegentakt, 2 x RL 2,4 T 1, 1,5 W)
Selbstbauempfänger „ECHO" Pendelaudion mit Rauschverstärkung, 1 x DL 67, 2 x Oc 76 Transistoren, OMU Transistorenrelais)

Prospekte durch: **OMU FUNK- UND FERNSTEUERUNGSTECHNIK · Abt. T 7 · HERFORD i. W.**

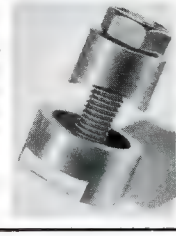
Lieferung nur durch den Fachhandel



REKORDLOCHER

In 1½ Min. werden mit dem REKORDLOCHER einwandfreie Löcher in Metall und alle Materialien gestanzt. Leichte Handhabung – nur mit gewöhnlichem Schraubenschlüssel. Standardgrößen von 10-61 mm ⌀, DM 7.50 bis DM 35.–.

W. NIEDERMEIER · MÜNCHEN 19
Nibelungenstraße 22 - Telefon 67029



GRUNDIG

Für unsere Rundfunk-, Fernseh- und Meßgerätefertigung suchen wir

Jung-Ingenieure

sowie

Rundfunk- und Fernsehmechaniker

Bewerbungen mit Lichtbild, handgeschriebenem Lebenslauf, Zeugnisabschriften und Angabe des frühestmöglichen Eintrittstermines erbitten wir an unsere Personalabteilung in Fürth, Kurgartenstraße.

GRUNDIG Radio-Werke GmbH., Fürth/Bayern

Blaupunkt

Wünschen Sie eine Tätigkeit im Ausland?

Wir suchen
für ausländische Werksvertretungen noch einige befähigte, zuverlässige

Rundfunk-Mechaniker

mit sehr guten Kenntnissen in der Rundfunk- und Fernsehtechnik.

Bewerbungen mit handgeschriebenem Lebenslauf, Lichtbild und Zeugnisabschriften erbitten wir an unsere Personalabteilung

Blaupunkt-Werke G.m.b.H., Hildesheim

Der Südwestfunk
Zentrale Baden-Baden

sucht
für Planungsaufgaben
im Fernsehgebiet einen

Diplom-Ingenieur
oder Techniker

auf ein Jahr.
Meßtechnische Erfahrungen im Bereich zwischen 50 und 500 MHz sind erforderlich.

Bewerbungen mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Lichtbild,

Angabe der Gehaltsforderung und des frühesten Eintrittsdatums

erbeten an

SÜDWESTFUNK, Baden-Baden
Personalabteilung

Automatenfirma

sucht an allen Plätzen der Bundesrepublik Rundfunk- oder Hochfrequenz-Firmen, die in der Lage sind Reparaturen und Kundendienst an Musikautomaten als Vertragswerkstatt durchzuführen. Evtl. auch Vertretung möglich. Angebote erbeten unter Nr. 7045 R.

Nordbayerischer Großbetrieb sucht einen

Fernmeldetechniker (25 - 30 Jahre)

mit elektronischen und mechanischen Kenntnissen zur Wartung von Remington-Rand-Lochkarten-Maschinen

Spezialausbildung wird zugesichert.

Bewerbungen mit den übl. Unterlagen und Gehaltswünschen erbeten unter 7076 Z an den Franzis-Verlag.

Wir suchen zur baldigen Arbeitsaufnahme:

▸ Radiomechaniker ▸ Feinmechaniker
▸ Kontrolleure ▸ Galvaniseure

Schriftliche Bewerbungen mit den üblichen Unterlagen erbeten

WILHELM RUF K.G.

Elektrotechnische Spezialfabrik · Höhenkirchen bei München

Für unser Fertigungsgebiet Papierkondensatoren suchen wir

1 Hilfsmeister für Betriebsaufgaben und je 1 Techniker für Arbeitsvorbereitung und Konstruktion

Bewerber, welche über Erfahrungen auf diesem Spezialgebiet verfügen, wollen ihre vollständigen Bewerbungsunterlagen mit Zeugnisabschriften und Einkommensansprüchen richten an

Eichhoff-Werke G.m.b.H. · Schlitz/Hessen

Hochfrequenztechniker oder HF-Physiker

möglichst TH oder HTL, für Entwicklungsarbeiten auf dem Gebiete: Meßtechnik, Elektronik, Fernsehtechnik für selbständige ausbaufähige Dauerstellung bei guter Dotierung und angenehmem Betriebsklima dringend gesucht.

Eilangebote mit ausführlicher Darstellung des beruflichen Werdeganges erb. unt. Nr. 7051 X

Für den Bodenseeraum wird selbständiger

Rundfunk- und Fernseh-Mechaniker

gesucht, der in der Lage ist, im Außendienst sämtliche Reparaturen auszuführen.

Bewerbungen mit Gehaltsansprüchen und Lichtbild erbeten unter Nr. 7048 U.

Tüchtiger **Radio- und Fernsehtechniker,** auch jüngerer Meister, gegen beste Bezahlung gesucht. Persönl. oder schriftliche Bewerbg. an Radio **Rudolf Korthaus** Essen, Am Wasserturm (Ruhr), Schönes möbl. Zimmer vorhanden.

Radio-Schallplatten-Branche

Herren, die in dieser Sparte arbeiten, können von leistungsfähiger Firma einen sehr lohnenden Artikel mitnehmen, od. Alleinvertretung übernehmen. Verlangt wird intensives Arbeiten. Geboten wird ein wirklich guter Verdienst. Angeb. erbitten wir an

Postfach 64, (17a) Eberbach/N.

El.-Ingenieur

HTL, 28 Jahre, z. Z. auf dem Gebiet der Automation tätig, sucht neue verantwortliche Stelle. Angebot unter Nr. 7053 A erbeten.

Fernseh-Rundfunk-Entwicklungsing.

Rundfunkmech.-Mstr., 35 Jahre, z. Z. in ungek. leitend. Stellung, 12 J. Industriepraxis. (Rundfunk, Fernsehen, Navigation, Senderbau) möchte sich verändern, auch Ausland. Angebot erbeten unt. Nr. 7042 N

Radio- u. Fernsehtechniker-Meister

37 J., mit gediegener Ausbildung u. gründl. Berufspraxis sucht neuen verantwortungsvollen Wirkungskreis in Industrie o. Großhandel. Angebot erbeten unter Nr. 7073 V

Strebsamer **Rundfunkmechaniker** (Erfahrung in Fernsehen u. Autoradio), selbst., ungek., 31 J., Führerschein 1 u. 3, verheiratet, sucht ausbaufähige Dauerstellung in Firma oder Geschäft, Wohng. erwünscht. Angebote unt. Nr. 7049 V erbeten.

Schwedische Importfirma

sucht eine Industrieverbindung zwecks Aufkauf von Batterieempfängerchassis. Angebote sind zu richten an

Verkstads AB Sigvard Zetterström

Stockholm-Fruängen, Schweden.

Holländischer Rundfunk- und Fernsehmechaniker

24 J., led., mit gut. prakt. Kennt. a. Rundfunk- u. Fernsehrepar. Gebiet. Beschein. UKW-Sende-Amateur mit Führersch. sucht Wirkungskreis in Groß- oder Einzelhandelsgeschäft. Angebot erbeten unter Nr. 7054 B

Vom Facharbeiter zum Techniker

Sechsmonatige Tageslehrgänge in den Fachrichtungen

Elektrotechnik
Hochfrequenztechnik
Maschinenbau
Betriebstechnik
Hochbau
Innenarchitektur

mit anschließendem Techniker-Examen. Sofortige sehr gute Anstellungsmöglichkeiten. Aufnahmebedingungen: Abgeschlossene Berufslehre oder zweijährige Praktikantenzeit.

Sechswöchiges HF-Praktikum zur Einführung von Elektrikern in die Rundfunktechnik. Prospektblatt 119 durch das

TECHNISCHE LEHRINSTITUT WEIL/RHEIN

Erster amerikanischer Weltkonzern auf dem Fernsehgebiet sucht

GENERALVERTRETER

für das Bundesgebiet für seine speziell für Deutschland gebauten

FERNSEHGERÄTE

ausgestattet mit den modernsten Bildröhren.

Die betreffende Firma (oder Firmengruppe) muß in der Lage sein die erheblichen technischen und werbemäßigen Vorteile der Geräte auszunutzen und muß in der kommenden Saison für eigene Rechnung mindestens 10-20000 Geräte verkaufen können. Die Geräte können auch als Chassis verkauft und in Deutschland zusammengebaut werden. Anschriften unter Nr. 7052 Z an den Franzis-Verlag, München 2, Karlstraße 35.

KLEIN-ANZEIGEN

Anzeigen für die FUNKSCHAU sind ausschließlich an den FRANZIS-VERLAG, (13b) München 2, Karlstraße 35, einzusenden. Die Kosten der Anzeige werden nach Erhalt der Vorlage angefordert. Den Text einer Anzeige erbitten wir in Maschinenschrift oder Druckschrift. Der Preis einer Druckzeile, die etwa 25 Buchstaben bzw. Zeichen einschl. Zwischenräumen enthält, beträgt DM 2.–. Für Zifferanzeigen ist eine zusätzliche Gebühr von DM 1.– zu bezahlen.

Zifferanzeigen: Wenn nicht anders angegeben, lautet die Anschrift für Zifferbriefe: FRANZIS-VERLAG, (13b) München 2, Karlstraße 35.

STELLENGESUCHE UND -ANGEBOTE

Für meinen Sohn, der d. Mittelschule absolviert hat und das Zeugnis der Klasse 12 der W. O. mit abgeschlossener Prüfung in Schreibmaschine und Stenografie besitzt, suche ich eine Lehrstelle in der Elektrotechnik und Hochfrequenz zum baldigen Eintritt. Josef Felbier, Söhlde/Hann.

Rundfunkmekanik., 22 J., in ungekündigter Stellg. mit eigen. PKW wünscht sich zu verändern. Gegend gleich, auch Ausland, Wohnung Bedingung. Zuschriften unter Nr. 7058 D

HF-Technik. (Techn. Lehrinstit. Weil/Rhein) 29 J., led., Führersch. Kl. III sucht z. Weiterbild. in FS Stelle in gut ausgerüstet. Radio- u. FS-Werkstatt. Anfr. unter Nr. 7059 E

Fernseh- u. Rdfk.-Meister übern. f. Nordostbayern Kundend. Eig. PKW, modernst einger. Werkstatt. Zuschr. erb. u. Nr. 7060 F

Funkamat. mit langjährig. Erfahrung sucht pass. Wirkungskreis. Zuschriften unter Nr. 7061 G

Elektromeister, 27 Jahre, ungek. in leitender Stellung sucht neuen interessanten Wirkungskreis. Kenntnisse in d. Steuer- und Regeltechnik sowie Grundkenntnisse in der Nf- und Hf-Technik. Angebote unter Nr. 7062 H

Gesucht f. Einzelhandelsgeschäft in Norddeutschland **Radio- u. Fernsehtechniker,** welcher sämtliche vorkommenden Arbeiten eines Einzelhandelsgesch. selbständ. ausführen kann. Es wird Dauerstellung und beste Bezahlung geboten. Führerschein erwünscht, nicht Bedingung. Bewerbungen erbeten unter Nr. 1500 F

Jüngerer **Radio- u. Fernsehtechniker** mit Führerschein, sowie **Schallplattenverkäuferin** n. Süddeutschland gesucht. Bewerbungen unter Nr. 7063 K

Fernseh- od. Radiotechn. nach Erlangen gesucht. Gute Bezahlung, Zimmer wird beschafft. Zuschriften unter Nr. 7066 N

Gesucht nach d. Schweiz in Radiowerkstatt **Radiomeister** mit abgeschloss. Meisterprüfung i. Radio- u. Fernsehfach. Offerten sind erb. unt. Nr. OFA 6894 St. an Orell Füssli-Annoncen, St. Gallen/Schweiz

---

Rundfunkmech. - Meister, Fachschulabsolvent, 30 J., sucht Wirkungskr. z. 15. 6. 56. Westf. od. Ruhrgeb. bevorzugt. Angebote erb. unter Nr. 7070 S

VERKAUFE

Lautsprecher-Anlage bestehd. aus: Lautsprecher „Telefunken", Verstärker Ela V 300, Tischgerät mit Engels - Umformer 12 V auf 220 V, samt Zubehör preisw. abzugeb. Ggfls. wird 16-mm-Tonfilmgerät dafür in Zahlung genom. Paetzel & Sell, Naila/Ofr.

Doppelsuper Contest DX 1151, neuwert. Ausf. Ang. 57 für DM 295.– zu verkf., W. Weckert, Julbach/Inn, Hitzenau 31

Preisw. abzugeb.: 1 Tonfilmprojektor 16 mm mit 600 m Tonfilm, 1 KW-Empf. 0,5...30 MHz Bandspreizg. u. BFO, 1 10-m-Fu.-Spr. Dorette, 1 Koffersuper UKW u. MW. Anfrag. an: K. F. Eifert, 21a Herford, Höckerstr. 8

Tonband-Studioger., Ferrophon 19-38-76 cm neuwertig. Bindewald, Berlin W 15, Meinekestr. 8

Preisgünst. Angebot: Ca. 10000 Stück RL 2,4 T 2, ca. 10000 Stück Rd 12 Ta. **Dr. Hans Bürklin, München 15,** Schillerstr. 27, Tel. 55 03 40.

UKW-FS-Antennen u. Zubehör aller Art liefert: SCHINNER - Vertrieb, Sulzbach - Rosenberg Katalog kostenlos.

Mende-Wobbler 953 und Osz. 954 je DM 320.– Grundig - Resonanzmet. DM 110.– gr. 20 V, Nikkelbl. m. 2 Umf. 220 V ~ DM 180.–, Brunsviga-Rechenm. DM 360.–, 100 W-Telef.-Verst. DM 750.–, Widerst. ¼ u. ½ W à 5 Pf. Mengenabgabe auf Anfrage: H. Schulz, München 39, Industriestr. 76

Biete ca. 200 kg WISMUT 98 % zum Verkauf an. Zuschriften erb. unter Nr. 7064 L

Plattenw.-Koffer m. Verst. u. Lautspr., Perpetuum-Ebner, kaum gebr., sehr günstig zu verkaufen. Zuschr. unter Nr. 7056 B

KL 65 X Telef. Magnetof. Mod. 58 mit Zubehör neuwertig, umständehalber mit Nachlaß abzugeb. Zuschr. unt. Nr. A 7057

Gelegenheitskauf! Philips „Kathograf I" Type GM 3152 B, in sehr gutem Zustand preisw. zu verkaufen. Angebote unter Nr. 7074 W

---

1 Röhr.-Prüfger. „Bittdorf u. Funke" o. Rö.-Sockel DM 150.-, 1 Röhrenvoltm. „Rohde & Schwarz" Type Udett DM 75.-, 1 Endleistungsmess. „Hartmann & Braun" DM 60.- zu verk. Zuschr. unter Nr. 7067 P

Magnetofon KL 15, 19 cm, in einwandfreiem Zust. günstig abzugeben. Angebote unter Nr. 7069 R

Tonbandamateure! Verlang. Sie neueste Preisliste über Standard- und Langspielband und das neue SUPER-Langspielbd. mit 100% läng. Spieldauer Tonband-Versand Dr. G. Schröter, Karlsruhe-Durlach, Schinnrainstr. 16

Gelegenh.! Foto-, Film-App., Ferngläs., Tonfol.-Schneidger. Auch Ankf. STUDIOLA, Frankf./M–1

SUCHE

Hans Hermann FROMM sucht ständig alle Empfangs- und Senderöhren, Wehrmachtsröhr., Stabilisatoren, Osz.-Röhr. usw. zu günst. Beding. **Berlin-Wilmersdorf,** Fehrbelliner Platz 3, Tel. **87 33 95**

Klein-Oszillografen geg. bar. Angebote unter Nr. 7065 M

Röhrenvoltmeter, Oszillograf, Neumannschreiber. Zuschriften erbeten unter Nr. 7068 Q

Meßgeräte, Röhren, EW, Stabis sowie Restposten aller Art. **Nadler, Berlin-Lichterfelde,** Unter den Eichen 115

Radio - Röhren, Spezialröhr., Senderöhr. gegen Kasse zu kauf. gesucht. **SZEBEHELY,** Hamburg-Altona, Schlachterbuden 8

Röhren aller Art kauft geg. Kasse Röhr.-Müller, Frankfurt/M., Kaufunger Straße 24

Kaufe Röhren, Gleichrichter usw. **Heinze, Coburg,** Fach 507

Labor - Instr., Kathographen, Charlottenbg. Motoren, Berlin W. 35

Radio - Röhren, Spezialröhr., Senderöhren geg. Kasse zu kauf. gesucht. **Intraco GmbH.,** München 2, Dachauer Str. 112

Rundfunk- und Spezialröhren all. Art in groß. und kleinen Posten werden laufend angekauft. **Dr. Hans Bürklin,** Spezialgroßhdl. **München 15,** Schillerstr. 27. Tel. 55 03 40

Suchen Ersatzteile für AWB-Tonbandgerät Type PB 9195 (Standard-Ausführung). Wir bitten um Angabe von Stückzahl u. Positions - Nr. Deutsche Blinden - Hörbücherei, Marburg/Lahn.

Bildtafel zum Aufsatz „Hohlleitertechnik" von Dr. Lothar Krügel

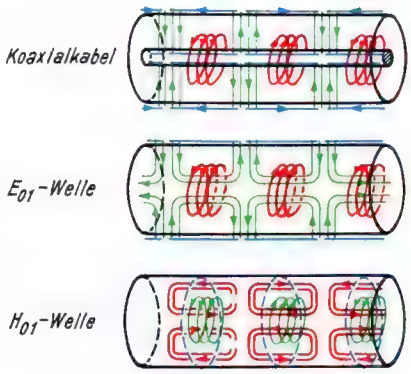


Bild 1

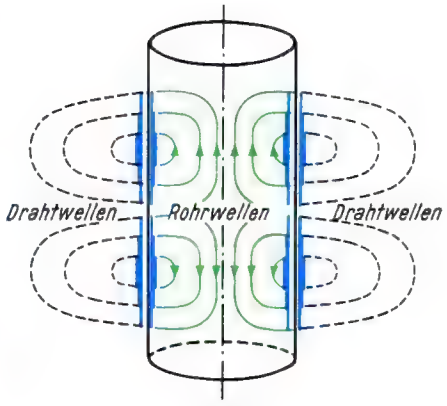


Bild 2

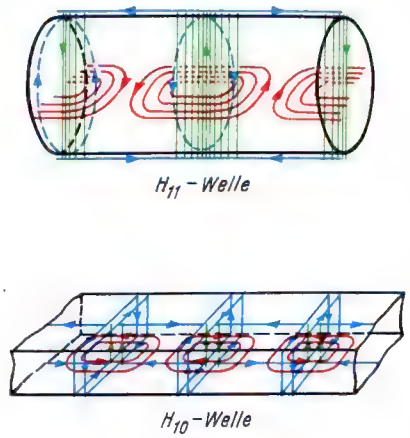


Bild 3

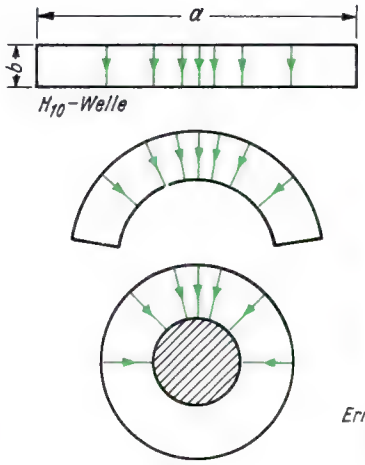


Bild 4

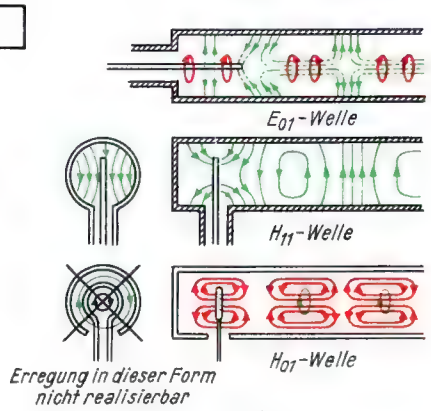


Bild 6

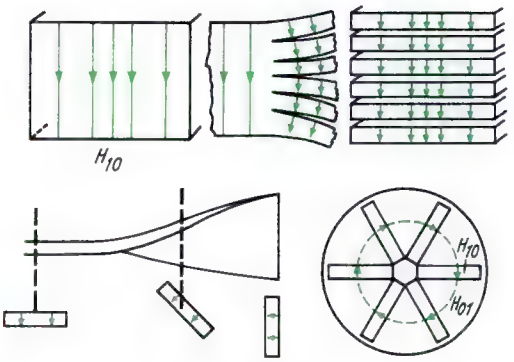


Bild 7

Bild 8

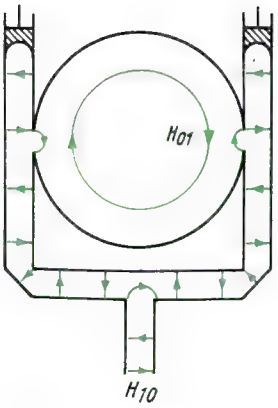


Bild 9

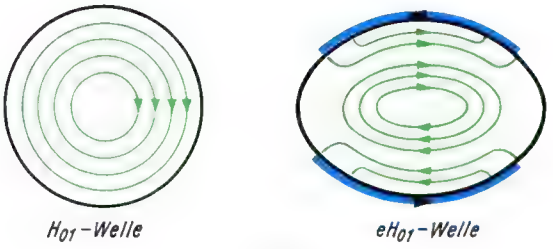


Bild 10

Zu Seite 257 bis 261

FIXUS 105
Isolator mit Einschlagdübel, Stützenlänge 10 cm **1,30 DM**

DRÜ 225
Dachrinnenüberführung, 2teilig, Stützenlänge 25 cm ..... **3,50 DM**

FIXI DBP.
Der praktische Zimmerisolator für 240 Ohm, Flachkabel, Lieferung in Schachteln zu je 100 Stück ..... **10,— DM**

UKW- und Fernsehkabel
Wellenwiderstand 240 Ohm, p. Meter
Helles Lupolen, p. Meter ..... 0,30 DM
Helles Lupolen, versilb., p. Meter .. 0,35 DM
50 m helles Lupolen ..... 13,— DM
50 m helles Lupolen, versilbert .... 15,25 DM
100 m helles Lupolen ..... 25,— DM
100 m helles Lupolen, versilbert .... 29,— DM

Selengleichrichter

30 mA 250 V ..... = 2,25 DM
60 mA 250 V ..... = 3,25 DM
100 mA 250 V ..... = 3,75 DM
150 mA 250 V ..... = 3,95 DM

Potentiometer

5 K Ohm, 10 K Ohm, 50 K Ohm, 100 K Ohm, 500 K Ohm, 1 M Ohm — Sonderpreise!!
lange Achse ..... = 1,15 DM
kurze Achse ..... = 0,95 DM

500 K Ohm, mit Schalter
1 M Ohm, 25 mm ⌀,
Achsenlänge 80 mm = 1,85 DM
Achsenlänge 40 mm = 1,65 DM
Auch die nicht aufgeführten Potentiometer können preisgünstig geliefert werden.

Widerstände

¼ W = 0,10 DM
½ W = 0,15 DM
1 W = 0,20 DM
4 W = 0,35 DM
Widerstände sind in fast allen Werten am Lager

Röhren-Fassungen

Noval ..... St. 0,35 DM
Miniatur ..... St. 0,35 DM
Rimlock ..... St. 0,40 DM
Keramisch-Noval ..... St. 0,45 DM
„ Miniatur ..... St. 0,45 DM
„ Noval m. Abschirmg. St. 1,10 DM
„ Miniatur „ St. 1,20 DM
„ Oktal ..... St. 0,95 DM

DNH-Lautsprecher

Watt	Korb-⌀	Tiefe	Preis
3	166 mm	75 mm	9,75 DM
5	210 mm	95 mm	11,75 DM
8	260 mm	112 mm	16,50 DM
8	260 mm	112 mm	18,— DM*)
10	260 mm	116 mm	17,50 DM
10	260 mm	116 mm	20,50 DM*)

*) mit Hochtonkegel.

HELATON-Lautsprecher

Typ	Tiefe	Korb-⌀	Watt	Preis
M 10	68	105	2,5	8,55 DM
M 13	78	130	2,5	9,— DM
M 17	75	170	3	8,55 DM
M 21	112	210	4	11,60 DM
M 21/6	120	210	6	15,25 DM
M 21/8	120	210	8	16,55 DM
M 24	145	245	10	23,70 DM

OVAL-Lautsprecher

L 6	56	75×130	1,5	8,55 DM
L 10	62	100×150	3	9,95 DM
L 21	92	150×210	5	11,60 DM
L 21/6	113	180×260	6	15,75 DM
L 24	150	210×280	10	29,50 DM

Plastik-Kondensatoren

	500 V = DM	500 V ~ DM		500 V = DM	500 V ~ DM
100 pF	0,24	0,36	0,02 uF	0,34	0,53
250 pF	0,24	0,36	0,025 uF	0,35	0,55
500 pF	0,24	0,36	0,05 uF	0,44	0,69
1000 pF	0,25	0,36	0,1 uF	0,53	0,77
1500 pF	0,25	0,37	0,15 uF	0,58	0,87
2500 pF	0,25	0,37	0,2 uF	0,64	0,95
5000 pF	0,26	0,40	0,25 uF	0,70	1,05
0,01 uF	0,30	0,46	0,5 uF	0,87	—
0,015 uF	0,32	0,49			

Elektrolyt-Kondensatoren

Ausführung G in Aluminiumgehäuse mit isolierendem Überzug

4 uF	385 V	= 0,90 DM	500 V	= 0,95 DM
8 uF	385 V	= 1,05 DM	500 V	= 1,10 DM
16 uF	385 V	= 1,35 DM	500 V	= 1,50 DM
32 uF	385 V	= 2 10 DM	500 V	= 2,35 DM
8+8 uF	385 V	= 1,80 DM	500 V	= 2,85 DM
16+16 uF	385 V	= 2,20 DM	500 V	= 2,60 DM
32+32 uF	385 V	= 3,75 DM	500 V	= 4,25 DM

Ausführung B im Alubecher

8 uF	385 V	= 1,25 DM	500 V	= 1,35 DM
8 uF			600/700 V	= 4,70 DM
16 uF	385 V	= 1,55 DM	500 V	= 1,85 DM
16 uF			600/700 V	= 5,25 DM
32 uF	385 V	= 2,40 DM	500 V	= 3,10 DM
50 uF	385 V	= 2,75 DM	500 V	= 3,45 DM
8+8 uF	385 V	= 1,95 DM	500 V	= 2,35 DM
16+16 uF	385 V	= 2,35 DM	500 V	= 3,80 DM
32+32 uF	385 V	= 3,25 DM	500 V	= 3,80 DM
50+50 uF	385 V	= 3,95 DM	500 V	= 4,45 DM

Niedervolt-Elkos

10 uF	15 V	= 0,60 DM	35 V	= 0,65 DM
25 uF	15 V	= 0,65 DM	35 V	= 0,70 DM
50 uF	15 V	= 0,75 DM	35 V	= 0,80 DM
100 uF	15 V	= 0,95 DM	35 V	= 1,30 DM

Kleinst-Elektrolyt-Kondensatoren oder Bleistift-Elkos

10 uF	6/8 V	= 0,70 DM	12/15 V	= 0,75 DM
25 uF	6/8 V	= 0,75 DM	12/15 V	= 0,80 DM
50 uF	6/8 V	= 0,85 DM	12/15 V	= 0,90 DM
100 uF	6/8 V	= 0,95 DM	12/15 V	= 1,— DM
5 uF	60/70 V	= 1,— DM	2 uF 100/140 V	= 0,95 DM
10 uF	60/70 V	= 1,— DM	4 uF 100/140 V	= 1,— DM
25 uF	60/70 V	= 1,05 DM	10 uF 100/140 V	= 1,05 DM

Stecker und Buchsen

Abgreifklemmen für Bananenstecker ..... = 0,08 DM
Abgreifklemmen allseitig isoliert ..... = 0,45 DM
Bananenstecker, kleine Ausführung ..... = 0,15 DM
Bananenstecker, gute Ausführung — berührungssicher ... = 0,20 DM
Telefonbuchsen für Blechmontage, lieferbar in 5 Farben .. = 0,20 DM

Netz-Kippschalter Ausschalter, 1 pol. ..... 0,45 DM
Ausschalter, 2 pol. ..... 0,60 DM
Kippschalter m. Metallknebel 1 pol. Ausschalter .. 0,70 DM
Umschalter .. 0,80 DM
2 pol. Ausschalter .. 1,10 DM
Umschalter .. 1,25 DM
Magnetofon-Stecker nach DIN 41 524, 3pol. abgeschirmt 1,10 DM
Einbau-Buchse nach DIN 41 524, 3pol. abgeschirmt 0,70 DM

Sicherungen

Verkaufspackungen zu 10 St. 0,1 Amp. — 1 Amp. pro St. 0,08 DM
2 Amp. — 5 Amp. pro St. 0,10 DM
Universal-Germanium-Dioden, 1. Qualität ... St. 0,80 DM

Transistoren

Beste Qualität
Grünpunkt (GFT 20/0C 70/0C 601) ..... = 4,95 DM
Rotpunkt (GFT 21/0C 71/0C 602) ..... = 5,45 DM

Verschiedenes

Lötdraht mit Kolophoniumeinlage, 2 mm ⌀, pro Mtr. 0,35 DM
Prüfspitzen - beste Ausführung - 1 Paar (rot u schwarz) 1,50 DM

Bügel-Eisensäge

Für Arbeiten an kleinen Teilen besonders geeignet — Blattlänge 140 mm
kompl. m. Sägeblatt ..... 1,50 DM
12 Ersatz-Sägeblätter ..... 1,60 DM

Lieferbedingungen:

Versand erfolgt per Nachnahme.
Sendungen über DM 40,— spesenfrei.
Die Preise verstehen sich — außer „FUBA"- und „LABOR W" (Wennebostel)-Artikel — rein netto.
Teile, die in dieser Liste **nicht** aufgeführt sind, können ebenso preisgünstig geliefert werden.
Lieferung nur an Wiederverkäufer

Merkur-Radio-Versand
Klaus Rabbel
Berlin-Dahlem
Amselstraße 11-13
Tel. 76 04 69
Bank: Berliner Commerzbank AG., Depka F Charlottenburg4, Bismarckstraße 80, Kto.-Nr. 622 38
Postscheck-Konto: Berlin-West 1101 18

MERKUR-RADIO-VERSAND

KLAUS RABBEL

Berlin-Dahlem, Amselstraße 11-13 • Telefon: 76 04 69

Sonder-Preisliste 5.58

	DM
A	
AB 1	3,85
AB 2	3,75
ABC 1	5,35
ABL 1	8,75
AC 2	4,75
AC 50	4,75
AC 100	5,50
ACH 1	7,65
AD 1	9,50
AD 101	7,45
AF 2	5,95
AF 3	4,95
AF 7	3,95
AF 100	4,95
AH 1/E	5,30
AK 1	8,50
AK 2	8,55
AL 1	6,70
AL 2	6,20
AL 4	5,45
AL 5	9,95
AL 5/375	9,95
AM 1	6,95
AM 2	9,50
AX 50	9,50
AZ 1	1,85
AZ 2	3,15
AZ 4	3,35
AZ 11	1,85
AZ 12	3,50
AZ 21	2,25
AZ 41	2,10
AZ 50	9,55
B	
BB 1	2,10
BL 2	8,45
C	
CB 1	8,50
CB 2	7,25
CBC 1/E	6,50
CBL 1	8,45
CBL 6	8,40
CC 2	1,50
CCH 1	13,50
C/EM 2	7,25
CF 3	2,10
CF 7	2,10
CF 50	28,95
CH 1	9,55
CH 1/E	6,45
CK 1	10,50
CL 1	4,95
CL 4	7,15
CL 6	8,25
CY 1	3,40
CY 2	3,95
D	
DAC 21	6,55
DAC 25	2,95
DAF 11	8,70
DAF 40	4,95
DAF 91	3,75
DAF 96	3,80
DBC 21	4,50
DC 11	4,95
DC 25	2,45
DC 90	5,20
DCH 11	9,50
DCH 21	2,95
DCH 25	6,75
DDD 11	9,35
DDD 25	3,15
DF 11	6,95
DF 21	6,50
DF 22	4,15
DF 25	2,50
DF 64	5,40
DF 67	5,40
DF 91 (1 T 4)	3,45
DF 96	3,45
DF 97	3,45
DF 651	7,50
DK 21	9,45
DK 40	6,45
DK 91 (1 R 5)	3,70
DK 92	4,40
DK 96	4,70
DL 11	7,80
DL 21/E	6,45
DL 41	5,95
DL 67	5,95
DL 68 (1 S 4)	6,30
DL 91	4,60
DL 92 (3 S 4)	3,45
DL 94	4,15
DL 94 (3 V 4)	4,20
DL 96	4,40
DLL 21	3,45
DM 70	3,95
DM 71	3,95
DY 80	4,85
DY 86	5,75
E	
EA 50	4,10
EAA 11	6,75
EAA 91	3,95
EAB 1	8,75
EABC 80	4,75
EAF 21	4,80
EAF 42	4,20
EB 1	4,40
EB 2	3,45
EB 4	4,25
EB 11	2,75
EB 41	3,90
EB 91	3,50
EBC 1/E	4,95
EBC 3	6,05
EBC 11	5,70
EBC 33	6,50
EBC 41	3,85
EBC 91	3,60
EBC 91 (6 AV 6)	4,15
EBF 2	4,45
EBF 11	6,95
EBF 11 (Opta)	5,40
EBF 15	8,80
EBF 80	4,60
EBL 1	6,80
EBL 21	5,95
EBL 71	8,65
EC 50	24,50
EC 70	11,55
EC 80	15,90
EC 81	17,10
EC 92 (6 AB 4)	3,95
EC 93	9,75
ECC 40	4,95
ECC 81	4,25
ECC 82	4,25
ECC 83 (12 AX 7)	4,15
ECC 84	6,—
ECC 85	4,90
ECC 91	4,80
ECF 1	6,95
ECF 12	7,50
ECF 80	5,40
ECF 82	4,95
ECH 3	6,95
ECH 4	4,95
ECH 11	8,95
ECH 11 (Opta)	5,95
ECH 21	6,80
ECH 42	4,45
ECH 43	5,95
ECH 71	8,50
ECH 81	4,20
ECH 81 (6 AJ 8)	5,95
ECL 11	6,95
ECL 80	5,25
ECL 82	5,40
ECL 113	6,90
EDD 11	6,70
EEL 71	9,50
EF 6	4,80
EF 9	4,50
EF 11	4,25
EF 12	4,50
EF 12 (Glas-Opta)	3,75
EF 12 spez.	12,—
EF 12 K	6,80
EF 13	3,95
EF 14	6,40
EF 15	8,10
EF 22	5,40
EF 40	4,45
EF 41	4,10
EF 42	5,20
EF 43	5,95
EF 50	5,25
EF 80	4,25
EF 93	3,95
EF 94 (6 AU 6)	4,45
EF 804	6,95
EF 804 S	12,25
EFM 11	8,20
EH 2	4,70
EK 2	8,25
EK 90 (6 BE 6)	4,45
EL 2	5,40
EL 3	5,75
EL 5	8,80
EL 6	7,70
EL 11	5,20
EL 12	6,95
EL 12 spez.	8,50
EL 34	8,60
EL 41	3,95
EL 42	3,90
EL 50	6,50
EL 60	11,35
EL 81	6,—
EL 83	4,95
EL 84	4,05
EL 86	5,20
EL 90 (6 AQ 5)	4,50
EL 91	5,05
EL 95	5,80
EL 150	8,85
EL 152	28,50
EL 156	19,75
EM 4	4,25
EM 5	5,95
EM 11	4,50
EM 34	4,25
EM 35	4,05
EM 71	6,—
EM 72	6,60
EM 80	5,40
EM 84	6,—
EM 85	4,70
EY 51	4,95
EY 81	4,95
EY 86	4,90
EZ 2	3,10
EZ 4	3,75
EZ 11	3,40
EZ 12	3,80
EZ 40	3,—
EZ 41	3,90
EZ 80	2,70
EZ 81	3,60
EZ 90	2,85
EZ 91	3,65
EZ 150	32,50
H	
HABC 80	5,60
HBC 91	3,55
HF 93	3,95
HF 94	3,70
HK 90	4,35
HL 90	6,25
HM 85	6,20
P	
PABC 80	4,55
PCC 84	4,25
PCC 85	5,25
PCC 88	11,35
PCF 80	5,95
PCF 82	4,95
PCL 81	5,95
PCL 82	5,25
PL 21	5,45
PL 36	7,—
PL 57	75,—
PL 81	5,95
PL 82	4,80
PL 83	4,95
PL 84	5,75
PY 80	5,25
PY 81	4,70
PY 82	4,20
PY 83	4,80
R	
RE 134	3,—
RES 164	6,—
RGN 354	2,30
RGN 504	3,—
RGN 564	3,—
REN 904	3,85
REN 914	4,50
REN 924	6,60
RES 964	6,60
RGN 1064	1,65
RENS 1204	7,80
RENS 1224	15,20
RENS 1234	7,80
RENS 1254	9,45
RENS 1264	6,50
RENS 1284	5,70
RENS 1374d	6,—
RGN 1404	3,30
REN 1814	6,60
RENS 1817d	6,—
RENS 1824	9,75
RENS 1834	12,60
RENS 1854	13,30
RGN 2004	3,60
RGN 2504	4,50
RGN 4004	7,95
S	
STV 150/15	7,25
STV 150/20	8,40
STV 280/40	12,45
STV 280/40 Z	25,—
STV 280/80	16,—
STV 280/80 Z	19,50
U	
UAA 11	6,45
UAA 91	5,25
UABC 80	4,50
UAF 42	4,45
UB 41	4,45
UBC 41	4,45
UBF 11	7,50
UBF 15	7,25
UBF 80	4,20
UBL 1	8,50
UBL 3	9,75
UBL 21	6,95
UBL 71	8,80
UC 92	4,45
UCH 11	9,45
UCH 21	6,25
UCH 42	5,60
UCH 71	7,50
UCH 81	4,95
UCL 11	7,45
UEL 71	9,80
UF 5	3,95
UF 6	5,50
UF 9	5,50
UF 11	5,50
UL 2	7,25
UL 11	7,95
UL 41	4,90
UL 84	4,60
UM 4	5,70
UM 11	6,40
UM 35	6,20
UM 85	6,20

	DM
UQ 80	5,15
UY 2/E	4,50
UY 11	3,—
UY 21	3,35
UY 41	2,70

V

VC 1	6,50
VCH 11	8,70
VCL 11	9,95
VF 7	7,50
VF 14	9,65
VL 1	10,50
VY 1	3,—
VY 2/E	4,50

USA-Röhren

1 R 4	3,45
1 R 5	3,65
1 S 4	4,95
1 S 5	4,20
1 T 4	3,50
1 U 4	4,35
1 U 5	4,75
3 Q 5	5,85
3 S 4	3,40
3 V 4	4,45
5 U 4	4,80
5 V 4	4,70
5 W 4	5,60
5 X 4	5,35
5 Y 3	2,95
5 Y 4	4,50
5 Z 3	4,30
5 Z 4	4,70
6 A 8	5,60
6 AB 4	3,65
6 AB 7	5,45
6 AC 7	4,55
6 AG 5	4,10
6 AJ 5	3,70
6 AK 5	5,10
6 AQ 5	4,65
6 AT 6	4,25
6 AU 6	4,45
6 AV 6	4,25

	DM
6 BA 6	3,80
6 BE 6	4,25
6 C 4	4,05
6 C 5	2,70
6 C 6	3,65
6 D 6	2,65
6 F 6	4,15
6 G 6	3,75
6 J 5	3,50
6 J 6	6,30
6 J 7	4,95
6 K 6	3,95
6 K 7	3,50
6 K 8	5,45
6 L 5	3,70
6 L 6	6,25
6 L 7	4,45
6 M 6	5,65
6 M 7	4,55
6 N 7	4,95
6 Q 7	4,85
6 R 7	5,15
6 RV	3,80
6 SA 7	4,95
6 SC 7	6,65
6 SD 7	3,95
6 SG 7	4,35
6 SH 7	2,90
6 SJ 7	4,50
6 SK 7	4,75
6 SL 7	4,65
6 SN 7	4,60
6 SQ 7	4,45
6 SR 7	4,70
6 V 6	3,90
6 X 4	3,25
6 X 5	3,70
6 Z 4	3,95
12 A 6	4,60
12 BA 6	4,15
12 BE 6	4,35
12 C 8	4,10
12 H 6	2,30
12 J 5	2,50
12 J 7	3,95

	DM
12 K 7	4,90
12 K 8	5,80
12 Q 7	5,30
12 SA 7	5,60
12 SC 7	2,75
12 SF 7	8,05
12 SG 7	6,60
12 SH 7	4,45
12 SJ 7	4,10
12 SK 7	4,45
12 SL 7	4,45
12 SN 7	4,05
12 SQ 7	4,80
12 SR 7	4,80
12 SX 7	6,70
25 L 6	4,35
25 Z 5	4,40
25 Z 6	4,40
35 A 5	4,40
35 B 5	4,85
35 L 6	4,45
35 W 4	3,95
35 Y 4	3,75
35 Z 3	4,45
35 Z 4	4,35
35 Z 5	3,25
37	2,80
50 B 5	5,25
50 L 6	5,35
75	4,55
76	3,45
77	3,10
78	4,45
79	4,30
80	3,15
83	5,40
83-V	5,10
84	3,45
89	3,25
117 Z 3	4,85
807	7,05
866 A	12,45
954	4,25
955	3,50
1619	3,50

	DM
1625	4,40
1626	3,25
1629	4,05

Spezialröhren

LD 1	5,95
LD 5	9,50
LG 1	1,45
LG 2	2,—
LG 3	1,45
LG 4	2,50
LG 6	2,80
LG 7	3,—
LG 10	24,—
LG 12	32,50
LG 76	4,25
LG 200	3,25
LK 430	4,50
LK 460	6,60
LK 4110	4,30
LK 4112	2,55
LK 4200	7,25
LS 4	3,—
LS 50	13,25
LS 180	6,75
LV 1	5,75
LV 3	4,60
LV 13	4,45
RFG 3	6,75
RFG 5	5,75
RG 12 D 2	1,75
RG 12 D 3	1,50
RG 12 D 60	1,85
RG 48	8,45
RG 62	18,50
RG 100	45,—
RG 105	17,70
RGN 1054	2,25
RGN 1500	4,90
RGN 1503	3,—
RL 1 P 2	2,25
RL 2 P 3	2,45
RL 2 T 2	2,10
RL 2, 4 P 2	2,45

	DM
RL 2, 4 P 3	4,25
RL 2, 4 T 1	1,65
RL 2, 4 T 4	1,95
RL 4, 2 P 6	2,95
RL 12 P 10	3,95
RL 12 P 35	3,95
RL 12 P 50	6,75
RL 12 T 2	1,95
RL 12 T 15	2,75
RS 19	25,—
RS 55	5,50
RS 69	6,75
RS 213	30,—
RS 214	45,—
RS 235	13,75
RS 237	12,50
RS 241/E	6,95
RS 245	2,45
RS 249	12,—
RS 282	6,95
RS 287	3,95
RS 288	3,75
RS 289	2,95
RS 289 Sp.	6,75
RS 291	4,95
RS 383	49,50
RS 389	7,—
RS 391	28,—
RS 394	4,95
RV 2 P 800	1,30
RV 2, 4 P 45	3,25
RV 2, 4 P 700	2,95
RV 12 H 300	3,25
RV 12 P 2000	4,35
RV 12 P 2001	4,85
RV 12 P 3000	3,50
RV 12 P 4000	3,95
RV 209	9,50
RV 218	15,—
RV 230	20,—
RV 239	19,50
RV 271 A	13,30
RV 275	4,95
RV 278	11,50
RV 2400	30,—

Mikrophone und Breitbandübertrager

Sprech-Mikrophon MD 7

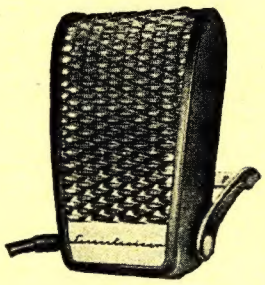
Besonders gute Sprechverständlichkeit

MD 7 ..... **38,— DM**
MD 7 H hochohmig ..... **45,— DM**

Tauchspulen-Mikrophon MD 53

Vor allem bei Sprache hervorragende Wiedergabe. Lieferbar nieder- oder hochohmig sowie mit und ohne Schalter. Empfindlichkeit 0,20 mV

MD 53 ..... **51,— DM**
MD 53 S mit Schalter ..... **56,— DM**
MD 53 H hochohmig ..... **58,— DM**
MD 53 HS hochohmig, mit Schalter ..... **63,— DM**



Super-Kardioid Mikrophon

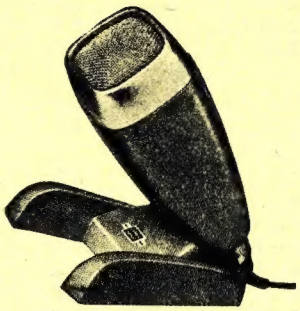
MD 403 Frequenzgang bis 12 KHz linear **69,—** DM

MD 403 H hochohmig ..... **76,—** DM

Miniatur-Übertrager

Übersetzungsverhältnis 1 : 15, 1 : 30, Primär 200 Ohm

TM 001 ungeschirmt ..... **8,50** DM



Tauchspulen-Mikrophon MD 21

mit Tuchel-Kupplungsstecker T 3261

Frequenzbereich 50—15 KHz, Empfindlichkeit 0,20 mV **114,—** DM

TM 002 Mumetall geschirmt .. **16,—** DM

Breitband-Übertrager

Übersetzungsverhältnisse: 1:15, 1:30, 1:45, Primär 200 Ohm

TB 411 Mumetall geschirmt ..... **33,—** DM
TB 421 zus. Cu-geschirmt ..... **36,—** DM
TB 431 Mumetall geschirmt ..... **44,—** DM
TB 423 zus. Cu-geschirmt ..... **47,—** DM

Netztransformatoren für Selengleichrichter

				DM
T 70 a	110/125/220/240 V	1 x 220/250 V 4/6,3 V	50 mA 1,5 mA	**8,75**
T 71	110/125/220/240 V	1 x 250 V/270 V 4/6,3 V	80 mA 3,5 A	**10,25**
T 72	110/125/220/240 V	1 x 220/250 V 4/6,3 V	100 mA 3,5 A	**10,35**
T 75	110/125/220/240 V	1 x 250/300 V 4/6,3 V	180 mA 5/4 A	**14,60**

Netztransformatoren für Röhrengleichrichter

VE Wn Org.	110/125/220 V	1 x 300 V 4 V 4 V	12 mA 0,4 A 1,4 A	**8,45**
VE dyn Org.	110/125/220 V	1 x 350 V 4 V 4 V	24 mA 1 A 1,4 A	**8,90**
T 60 a	110/125/220/240 V	2 x 300 V 4 V 4/6,3 V	60 mA 1,1 A 3/3 A	**10,75**
T 81 b	110/125/220/240 V	2 x 300 V 4/6,3 V 4/6,3, 12,6 V	80 mA 1,1 A 3/2/1 A	**13,85**
T 83	110/125/220/240 V	2 x 300 V 4 V 4/6,3 V	100 mA 1,1 A 4/2,5 A	**14,75**
T 100	110/125/220/240 V	2 x 350 V 4/6,3 V 4/6,3/12,6 V	160 mA 2 A 5/3/2 A	**22,50**
T 110	110/125/220/240 V	2 x 350 V 4/6,3 V 4/6,3/12,6 V	300 mA 4/3 A 6/4/2 A	**31,50**

Ausgangstrafos

Typ	Primär K-Ohm	Sekundär Ohm	Leistung Watt	DM
A 40	7/12	5	3	**3,75**
A 401	3/7/12	4 u. 10—15	3	**4,75**
A 20	5/7	4	6	**4,75**
A 201	3/4,5/7	4 u. 10—15	6	**5,45**
A 10	2,3/3,5	4 u. 10—15	10	**6,75**

Gegentaktausgangstransformatoren

Typ	Primär K-Ohm	Sekundär Ohm	Leistung Watt	DM
GA 3	2 x 3,5	4	12	**9,75**
GA 4	2 x 3,5	5/15 u. 400	12	**11,25**
GA 5	2 x 5	4/10—15	12	**10,75**

Netzdrosseln

Typ	Gleichstrombelastung in mA	Gleichstromwiderstand in Ohm ca.	Selbstinduktion in Hy ca.	DM
D 50	50	500	12	**3,—**
D 75	75	300	10	**3,75**
D 100	100	200	10	**4,85**
D 200	200	100	6	**6,10**

Ladetransformatoren für Selengleichrichter

Typ	Netzspannung Volt	Sekundär	DM
LA 2	110/125/220/240	6/8/10 V 4 A	**10,25**
LA 3	110/125/220/240	20/30/40 V 2 A	**13,75**
LA 4	110/125/220/240	20/30/40/55 V 4 A	**24,—**
LA 5	110/125/220/240	8/10/12/15 V 10 A	**24,—**

Instrumente

Multiprüfer:
1 Universalmeßgerät für Gleich- und Wechselstrom sowie Ohmmesser
Meßbereiche: 0—5 K Ohm
0—12 V
0—400 V
0—2 mA ..... Preis: **34,50 DM**

Ohmmesser:
Meßbereiche: 0,1
1 und
10 K Ohm
Höchster Meßbereich: 100 K Ohm
3 umschaltbare Bereiche.... Preis: **32,50 DM**

Vielfachmesser I für Gleich- und Wechselstrom, je 12 umschaltbare Bereiche
Innenwiderstand 333 Ohm/V Preis: **75,— DM**

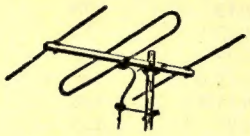
Vielfachmesser II für Gleich- und Wechselstrom, je 13 umschaltbare Bereiche
Innenwiderstand 1000 Ohm/V
Preis: **85,— DM**

Plattenspieler, Markenfabrikat
Type PS 551 ..... **46,—**
Koffer dazu **12,50**

30 Watt Lorenz-Verstärker
wenig gebraucht
Röhrenbestückung: LG 12
2x P 35
2x EF 12
Sonderpreis: 165,— DM

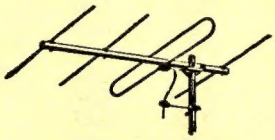
„FUBA" Fernsehantennen

FSA 121
3-Elemente-Antenne
Kanäle: 5—11
16,— DM



FSA 411
2-Elemente-Antenne
Kanäle: 5—11 ..... **19,— DM**

„FUBA" Fernsehantennen für Dachrinnen- und Fenstermontage
Neu
(für Dachrinnen) FSA 122 — (für Fenster) FSA 123
3-Elemente-Antenne
Geeignet zum FS-Empfang in gut versorgten Gebieten
Kanäle: 5—11 ..... **19,— DM**



FSA 132 FSA 133
Selektive 4-Elemente-Antenne
Kanäle: 5—7; 8—10; 9—11 ..... **22,— DM**

FSA 331
Selektive 4-Elemente-Antenne (Mastmontage)
Besonders hochwertige Ausführung
Kanäle: 5—7; 8—10; 9—11 ..... **29,— DM**

FSA 591
13-Elemente-Antenne mit Doppelreflektor.
Bei dieser Antenne handelt es sich um eine Spezialentwicklung für schwierige Empfangsbedingungen ..... **85,— DM**

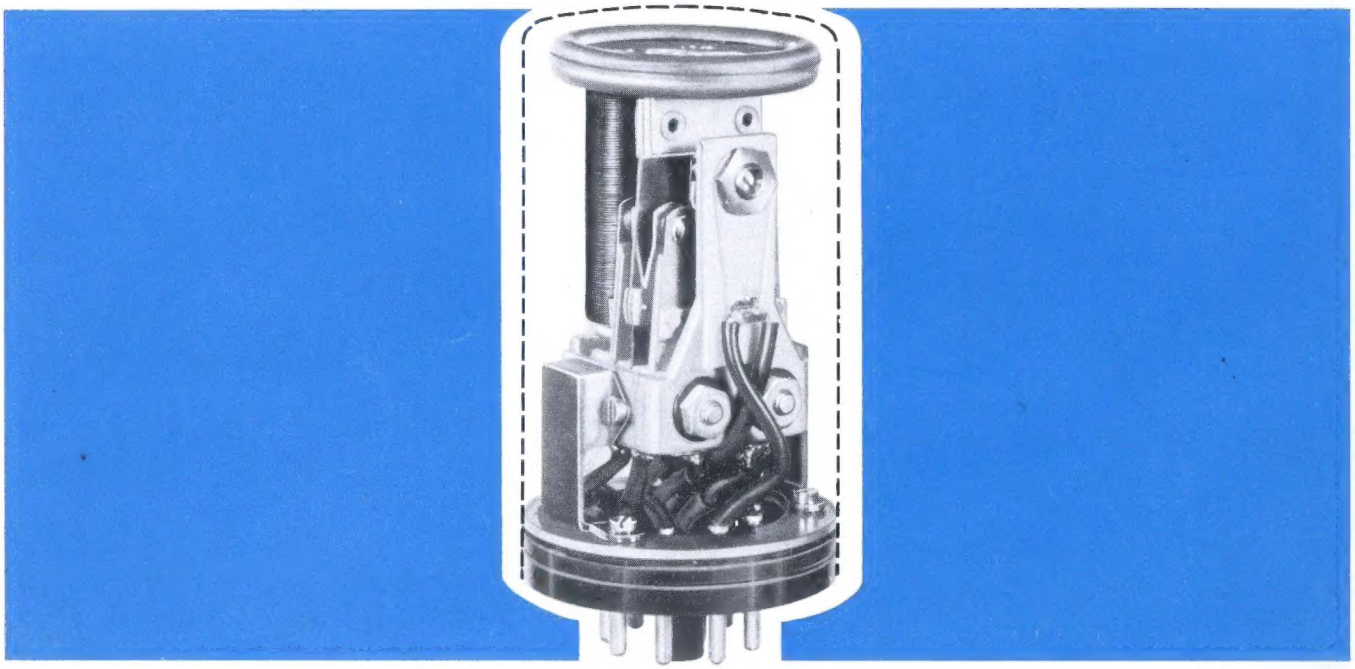
Antennenverzweigungsglied:
AVG 001 (Mastmontage) ..... **6,80 DM**

Filter zur Zusammenschaltung verschiedener Kanäle.
AKF 201 ..... **18,— DM**

FIXUS 10 M
Mastisolator mit Klemmschelle für Mast-⌀ bis 50 mm, Stützenlänge 10 cm ..... **2,— DM**

FIXUS 25 D
Dachisolator, zum Einhängen in Ziegeldächer, Stützenlänge 25 cm ..... **2,30 DM**

Die wirksamste Methode der Erzeugung von Hochspannungen aus Niederspannungsanlagen



Plessey-Hochleistungszerhacker werden in zahlreichen Einrichtungen verwendet.
Sie sind in Konstruktionen erprobt und günstig lieferbar.
In allen Anlagen, wo aus bestimmten Gründen nur eine Niederspannungsversorgung möglich ist
– so in elektronischen Ausrüstungen, Lautsprecheranlagen und tragbaren Sendern –
und in Anlagen, bei denen die Energieversorgung
unabhängig von einem Anschluß an das Netz aufgebaut sein muß,
bietet dieser 100-Watt-Zerhacker die ideale Lösung.
Hersteller und Konstruktionsingenieure werden gebeten, die
Plessey-Veröffentlichung Nr. 917 anzufordern, die vollständige technische Details
und Anwendungsdaten enthält

Hochleistungszerhacker – ein Beispiel
aus dem gesamten Herstellungsprogramm von

Plessey

PLESSEY INTERNATIONAL LIMITED · ILFORD · ESSEX · ENGLAND

Telefon: ILFORD 3040 · Telegr.-Adr.: PLESSINTER TELEX ILFORD

Bez.-Tp
Hans Schimmel
Tal 10/IV